

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**

**CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA**

**CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO NEUMÁTICO DIDÁCTICO PARA  
EL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**

**POR:**

**Manuel Alejandro López Fernández**

**Trabajo de Graduación como requisito previo para la obtención del Título  
de:**

**TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA –  
ESTRUCTURAS**

**Año 2010**

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente Trabajo de Graduación fue realizado en su totalidad por el señor Manuel Alejandro López Fernández, como requerimiento parcial para la obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA - ESTRUCTURAS.

---

ING. DAG BASSANTES  
DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN

Latacunga, 05 de Mayo de 2010

## **DEDICATORIA**

Dedico el esfuerzo realizado en este trabajo a mis padres ya que ellos son los que hicieron posible mis estudios, a toda mi familia que siempre estuvo ahí para apoyarme y a mis profesores que son los que me impartieron sus conocimientos.

**Alejandro López**

## **AGRADECIMIENTO**

Mi más grande agradecimiento a mis padres, familia y en especial a mi director de trabajo de graduación Ing. Dag Bassantes por el tiempo y la paciencia que me brindó y un agradecimiento especial para mi tía Dra. Myriam Fernández que con paciencia y dedicación me brindo su ayuda a lo largo de este trabajo de graduación.

**Alejandro López**



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

### Página

Portada.....	i
Certificación.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Índice de Contenidos.....	v
Índice de Tablas.....	viii
Índice de Figuras.....	ix
Índice de Anexos.....	xi
Resumen.....	1
Summary.....	2

## CAPÍTULO I

### EL TEMA

1.1 Antecedentes.....	3
1.2 Justificación.....	4
1.3 Objetivos.....	5
1.3.1 Objetivo General.....	5
1.3.2 Objetivos Específicos.....	5
1.4 Alcance.....	5

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

2.1 Fundamentación teórica.....	6
2.1.1 Neumática.....	6
2.1.2 El Aire.....	6
2.1.3 Ventajas del aire comprimido.....	7
2.1.4 Desventajas del aire comprimido.....	7
2.1.5 Tratamiento del aire comprimido.....	8

2.1.6 Banco de pruebas.....	8
2.1.7 Circuito neumático.....	8
2.1.8 Cilindro neumático.....	8
2.1.9 Actuador lineal de simple efecto con retorno por resorte.....	9
2.1.10 Actuador lineal de doble efecto.....	9
2.1.11 Cañerías neumáticas.....	9
2.1.12 Manómetro.....	10
2.1.13 Regulador de caudal o presión.....	10
2.1.14 Unidad de mantenimiento.....	11
2.1.15 Válvulas neumáticas.....	11

### **CAPÍTULO III**

#### **DESARROLLO DEL TEMA**

3.1 Diseño.....	13
3.1.1 Descripción del circuito con el que se entrega el banco de pruebas.....	14
3.2 Construcción.....	17
3.2.1 Adquisición.....	17
3.2.2 Orden de construcción de la estructura del banco.....	18
3.2.3 Construcción de soportes metálicos para los cilindros actuadoresneumáticos.....	18
3.2.4 Construcción del soporte para el manómetro.....	23
3.2.5 Construcción del módulo de soporte.....	23
3.2.6 Ensamblaje del circuito neumático.....	24
3.2.7 Ensamblaje del banco didáctico.....	26
3.3 Diagramas de procesos.....	27
3.3.1 Diagramas de proceso de construcción.....	27
3.3.2 Diagrama de proceso de construcción de soportes metálicos.....	28
3.3.3 Diagrama de proceso de construcción del módulo de soporte.....	29
3.3.4 Diagrama de proceso de construcción del banco neumático didáctico....	30
3.4 Codificación de máquinas herramientas y equipo.....	31
3.5 Tabulación de procesos.....	32
3.6 Pruebas y análisis de resultados.....	33
3.6.1 Pruebas de funcionamiento.....	33

3.6.2 Prueba de fuga.....	34
3.6.3 Prueba de velocidad.....	34
3.7 Elaboración de manuales.....	35
3.7.1 Elaboración de manuales de procedimiento.....	35
3.7.2 Manual de seguridad.....	36
3.7.3 Manual de operación.....	36
3.7.4 Manual de mantenimiento.....	36
3.8 Presupuesto.....	45
3.8.1 Rubros.....	45
3.8.2 Costos primarios.....	45
3.8.3 Maquinarias, equipo y herramientas.....	46

**CAPÍTULO IV**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

4.1 Conclusiones.....	48
4.2 Recomendaciones.....	49
Glosario.....	50
Bibliografía.....	52
Anexos	

## ÍNDICE DE TABLAS

### CAPÍTULO III

Tabla 3.1 Simbología de los diagramas de proceso.....	27
Tabla 3.2 Codificación de máquinas.....	31
Tabla 3.3 Codificación de herramientas.....	31
Tabla 3.4 Codificación de equipos.....	31
Tabla 3.5 Tabulación de procesos.....	32
Tabla 3.6 Condiciones generales del banco didáctico.....	33
Tabla 3.7 Prueba de Fuga.....	34
Tabla 3.8 Prueba de velocidad.....	35
Tabla 3.9 Código de manuales.....	35
Tabla 3.10 Costos Primarios.....	45
Tabla 3.11 Mano de obra.....	46
Tabla 3.12 Costos secundarios.....	46
Tabla 3.13 Costo total del proyecto.....	47

## ÍNDICE DE FIGURAS

### CAPITULO II

Fig. 2.1 Cilindro de simple efecto.....	9
Fig. 2.2 Cilindro de doble efecto.....	9
Fig. 2.3 Manómetro.....	10
Fig. 2.4 Regulador de caudal unidireccional.....	10
Fig. 2.5 Unidad de mantenimiento.....	11
Fig. 2.6 Unidad de mantenimiento simplificada.....	11
Fig. 2.7 Válvula de rodillo 3/2.....	12
Fig. 2.8 Válvula de palanca 3/2.....	12
Fig. 2.9 Válvula neumática 5/2.....	12

### CAPÍTULO III

Fig. 3.1 Circuito esquemático del banco neumático didáctico.....	14
Fig. 3.2 Control manual de un cilindro de simple efecto con retorno por resorte.....	15
Fig. 3.3 Control manual con regulación de velocidad de salida de un cilindro de simple efecto.....	16
Fig. 3.4 Circuito de mando secuencial simétrico con regulación de velocidad de un cilindro de doble efecto.....	16
Fig. 3.5 Circuito de mando secuencial simétrico con regulación de velocidad de un cilindro de simple efecto con retorno por resorte.....	17
Fig. 3.6 Pulido.....	19
Fig. 3.7 Graneteado.....	19
Fig. 3.8 Taladrado.....	20
Fig. 3.9 Doblado.....	20
Fig. 3.10 Medición y trazado.....	21
Fig. 3.11 Cortado.....	21
Fig. 3.12 Remoción de rebabas metálicas.....	22
Fig. 3.13 Pulido.....	22

Fig. 3.14 Pulido.....	23
Fig. 3.15 Vista lateral del módulo de soporte.....	24
Fig. 3.16 Colocación de racores y silenciadores.....	25
Fig. 3.17 Dimencionado de tubería flexible.....	25
Fig. 3.18 Circuito neumático didáctico A+B+A-B-.....	26

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: Anteproyecto del Trabajo de Graduación.

ANEXO B: Anexos del Anteproyecto del Trabajo de Graduación.

ANEXO C: Programa Analítico de la asignatura de Hidráulica y Neumática de  
Aviación.

## RESUMEN

Sobre la base del estudio realizado en el anteproyecto se determinó que en los laboratorios de la Institución no se cuenta con material didáctico básico de accionamiento neumático. El presente trabajo se refiere a la construcción de un banco neumático didáctico, en el que los estudiantes podrán realizar prácticas sobre ensamblaje y accionamiento de circuitos neumáticos básicos.

El banco construido dispone de los siguientes elementos neumáticos: un cilindro actuador de doble efecto, un cilindro actuador de simple efecto, cuatro válvulas 3/2 accionadas por rodillo, dos válvulas 5/2 accionadas por aire, una válvula 3/2 accionada manualmente, tres reguladores de caudal unidireccional, un distribuidor de aire, un manómetro y varios metros de cañería flexible así como todos los racores, silenciadores, soportes y acoples.

En este banco se pueden combinar los diferentes elementos antes mencionados y así crear distintos circuitos neumáticos básicos, que van desde el control manual de un cilindro de simple efecto con retorno por resorte, siendo la opción más básica y su empleo en la industria está limitado a trabajos simples, tales como sujeciones de piezas, expulsiones, alimentación de piezas en procesos continuos. etc. Hasta el más complejo, un circuito de mando secuencial simétrico que es capaz de realizar un ciclo indefinido de extensión y retracción de los vástagos de los cilindros, el cual tiene múltiples aplicaciones en la industria, este es el circuito con el que se entrega el banco, también cabe resaltar que los diseños de estos circuitos fueron realizados y probados en un software de computadora antes de ser llevados a la práctica.



## SUMMARY

On the basis of the preliminary study found that in the laboratories of the institution do not have basic learning materials pneumatically operated. This paper concerns the construction of a training pneumatic bank, in which students can engage in practices on assembly and operation of basic pneumatic circuits.

The following pneumatics elements are used in this bank: a double-acting cylinder actuator, a single acting actuator cylinder, four valves 3/2 roller operated, two valves 5/2 air operated, a valve 3/2 manually operated three-way flow control valves, a distributor of air, a manometer and several feet of flexible pipe and all fittings, silencers, brackets and fittings.

In this bank you can combine the various elements mentioned above and create different basic pneumatic circuits, ranging from manual control of a single acting cylinder spring return, with the most basic option and its use in industry is limited to simple jobs, such as fastening parts, expulsions, parts supply in continuous processes. etc. Even the most complex, a sequential control circuit is symmetrical cycle capable of indefinite extension and retraction of the rods of the cylinders, which has many applications in the industry, this is the circuit that the bank is given, also worth noting that the design of these circuits were made and tested in a computer software before being put into practice.

## **CAPÍTULO I**

### **EL TEMA**

#### **CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO NEUMÁTICO DIDÁCTICO PARA EL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO.**

##### **1.1 ANTECEDENTES**

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA) nace con la aspiración de formar tecnólogos civiles y militares de las distintas ramas de fuerzas armadas y policía, a través de una educación integral en áreas técnicas, científicas y humanísticas, con el fin de aportar a la seguridad y desarrollo del país. Así como, planificar y ejecutar cursos de capacitación y perfeccionamiento en áreas afines de la aeronáutica; para lo cual, la Institución cuenta con personal técnico y administrativo capacitado, gracias a ello, ha alcanzado un alto prestigio a nivel nacional. Año tras año, este Instituto es punto de encuentro de diversos estudiantes de distintas provincias del país.

El Instituto, cuenta con el apoyo de material didáctico como: carteles, acetatos, software interactivos para impartir conocimientos en cada uno de los sistemas de una aeronave, con sus respectivos laboratorios.

Para la estructura y desarrollo del presente proyecto, existe una investigación previa realizada.

En el anteproyecto aprobado por el Consejo de Carreras el 5 de noviembre de 2009, se determinó falencias en el área práctica de la enseñanza; ya que los

estudiantes de la asignatura investigada, en este caso Neumática e Hidráulica de Aviación, carecen de material didáctico apropiado para llevar a la práctica la teoría recibida en el aula de clases, específicamente a neumática.

Los resultados obtenidos confirman la necesidad de construcción de material didáctico, que es muy necesario para llenar los vacíos educativos en el nivel práctico de esta asignatura.

Para mayor información acerca de los antecedentes de este proyecto como: resultados de encuestas y entrevistas; estos constan en el anteproyecto que se encuentra en el anexo "A" de este trabajo.

## **1.2 JUSTIFICACIÓN**

La construcción de este banco neumático didáctico traerá beneficios para el personal docente y estudiantes, principalmente a quienes se hallan cursando el segundo nivel de la Carrera de Mecánica Aeronáutica puesto que en este nivel se recibe la materia de Hidráulica y Neumática de Aviación, también, cabe mencionar que puede ser utilizado por estudiantes de otros niveles que requieran realizar prácticas referentes a Neumática.

Por lo mencionado con anterioridad, se justifica la construcción de un banco didáctico que facilite el proceso de aprendizaje, teórico-práctico en el laboratorio de Mecánica Aeronáutica ya que es de vital importancia para la preparación de tecnólogos en esta carrera, y por ende, lograr que las clases impartidas se realicen de una manera efectiva, eficiente y didáctica.

### **1.3 OBJETIVOS:**

#### **1.3.1 General**

Construir un banco neumático didáctico para el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico que permita realizar a los estudiantes prácticas, con elementos neumáticos, mediante la aplicación de circuitos neumáticos elementales.

#### **1.3.2 Específicos**

- Recopilar y ordenar la información que facilite el trabajo investigativo y permita proyectar la construcción e implementación de un banco didáctico para optimizar el proceso de aprendizaje, teórico-práctico en la asignatura de Hidráulica y Neumática de Aviación;
- Determinar las prácticas básicas necesarias para establecer el diseño de los circuitos neumáticos didácticos con base en el programa analítico de la asignatura ;
- Diseñar y construir el banco neumático didáctico que optimice las condiciones de aprendizaje en el laboratorio, permitiendo visualizar y comprender con mayor facilidad el funcionamiento y principios que rigen esta área de estudio.

### **1.4 ALCANCE**

Este trabajo de investigación se limita al diseño y construcción de un banco didáctico que permita cubrir los temas que se tratan en el pensum de la asignatura de Hidráulica y Neumática de Aviación; sin descuidar la optimización de los recursos humanos, de tiempo y económicos.

El presente trabajo esta direccionado a beneficio de los estudiantes del ITSA, principalmente de la Carrera de Mecánica Aeronáutica y servirá de referencia para otras personas que desarrollen trabajos de investigación en esta área.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

##### **2.1.1 Neumática**

Partiendo de la definición que Mecánica es la rama de la Física que describe el movimiento de los cuerpos, y su evolución en el tiempo, bajo la acción de fuerzas; la Neumática es la tecnología que emplea el aire comprimido como modo de transmisión de la energía necesaria para mover y hacer funcionar mecanismos. El aire es un material elástico y por tanto, al aplicarle una fuerza, se comprime, mantiene esta compresión y devolverá la energía acumulada cuando se le permita expandirse.

##### **2.1.2 El Aire**

Se denomina aire a la mezcla de gases que constituye la atmósfera terrestre, que permanecen alrededor de la Tierra por la acción de la fuerza de gravedad. El aire es esencial para la vida en el planeta, es particularmente delicado y está compuesto en proporciones ligeramente variables por sustancias tales como el nitrógeno (78%), oxígeno (21%), vapor de agua (variable entre 0 - 7%), ozono, dióxido de carbono, hidrógeno y algunos gases nobles como el criptón o el argón, es decir, 1% de otras sustancias.

El aire posee propiedades físicas que le permiten alterar su volumen, ya sea contraerse o expandirse debido al cambio de temperatura o por acción de una fuerza. El aire que ha sido sometido a presión por medio de un compresor, es conocido como aire comprimido.

### 2.1.3 Ventajas del aire comprimido

- Transportable: El aire comprimido puede ser fácilmente transportable por tuberías, incluso a grandes distancias. No es necesario disponer de tuberías de retorno.
- Almacenable: No es preciso mantener un compresor de aire en constante funcionamiento ya que el aire comprimido puede ser almacenado en depósitos para su posterior utilización. Además se puede transportar en recipientes (botellas/cilindros).
- Temperatura: El aire comprimido es insensible a las variaciones de temperatura, esto garantiza un trabajo seguro incluso en temperaturas extremas.
- Antideflagrante: No existe ningún riesgo de explosión ni incendio; por lo tanto, no es necesario disponer de instalaciones antideflagrantes, que suelen ser costosas.
- Limpio: el aire comprimido es limpio lo cual es muy importante, por ejemplo en la industria alimenticia.
- Velocidad: Es un medio de trabajo muy rápido y por eso permite obtener velocidades muy elevadas. Siendo estas velocidades regulables.

### 2.1.4 Desventajas del aire comprimido

- Preparación: El aire comprimido debe ser preparado antes de su utilización, es decir eliminar impurezas y humedad con el objetivo de evitar un desgaste prematuro de los componentes.
- Compresible: Con el aire comprimido no es posible obtener para los émbolos velocidades uniformes y constantes.
- Fuerza: La fuerza está condicionada a la presión de servicio, así como a la carrera y velocidad, esto lo hace económico sólo hasta cierta fuerza, normalmente de 20.000 a 30.000 N.

- Escape: El escape del aire produce ruido. No obstante esto se ha logrado reducir en gran medida gracias al uso de materiales isonorizantes.

### **2.1.5 Tratamiento del aire comprimido**

Se conoce como tratamiento del aire comprimido al proceso por el cual se elimina humedad e impurezas que puedan encontrarse suspendidas en el mismo, dependiendo del uso que vaya a tener. A este aire a más de secarlo y filtrarlo se lo puede lubricar, para que contribuya con el funcionamiento de los diferentes elementos neumáticos.

### **2.1.6 Banco de Pruebas**

Es un módulo o estación de trabajo donde se pueden realizar diferentes tipos de comparaciones, utilizando elementos y variables reales, adicionalmente estas pueden ser utilizadas para: instrucción, diseño, comprobación operacional de distintos elementos, etc.

### **2.1.7 Circuito Neumático**

Es el conjunto de elementos neumáticos tales como: filtros, lubricadores, cilindros actuadores, válvulas, manómetros, etc. que actúan en conjunto para un fin en particular, con ciertos valores de capacidad y tolerancia.

### **2.1.8 Cilindro Neumático**

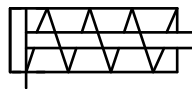
Los cilindros neumáticos permiten la transformación de la energía del aire comprimido en movimientos lineales, existen varios tipos de cilindros o actuadores neumáticos.

Los que se utilizaron en este proyecto son:

- De simple efecto con retorno por resorte, y
- De doble efecto:

### 2.1.9 Actuador lineal de simple efecto con retorno por resorte

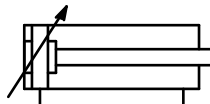
La característica principal de este tipo de actuador es como su nombre lo dice, el sistema de resorte que tiene en el interior del cilindro el cual permite que el vástago del actuador retorne a su posición inicial una vez que la presión interna del cilindro sea menor a la fuerza del resorte. Este tipo de actuadores tienen una sola entrada de aire para proporcionar el impulso necesario para la salida del vástago.



**Figura 2.1 Cilindro de simple efecto**  
**Fuente: Software Fluid SIM-P**

### 2.1.10 Actuador lineal de doble efecto

Este tipo de actuador, a diferencia del anterior posee dos entradas de aire y no posee el sistema de retorno por resorte, ya que, la carrera del vástago tanto para la salida como para el retorno, se dan por la presión del sistema.



**Figura 2.2 Cilindro de doble efecto**  
**Fuente: Software Fluid SIM-P**

### 2.1.11 Cañerías Neumáticas

Es un tubo hueco, diseñado para transportar fluidos de un lugar a otro, estas pueden ser rígidas o flexibles y de distintos materiales dependiendo de su uso y ubicación los materiales más utilizados para cañerías principales son:

- Cobre
- Tubo de acero negro
- Latón
- Tubo de acero galvanizado



- Acero fino
- Plástico

Estas deben poderse desarmar fácilmente y ser resistentes a la corrosión.

Las cañerías secundarias o de derivación hacia los elementos receptores por lo general son flexibles, las más utilizadas son de polietileno y poliamida para unir equipos de maquinaria. Con racores se pueden tender de forma rápida, sencilla y económica

### 2.1.12 Manómetro

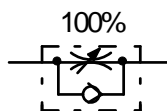
Es el encargado de medir o registrar la cantidad de presión en ciertas partes del sistema neumático y mostrarla de una manera analógica o digital para la interpretación del interesado.



**Figura 2.3 Manómetro**  
Fuente: Software Fluid SIM-P

### 2.1.13 Regulador de Caudal o Presión

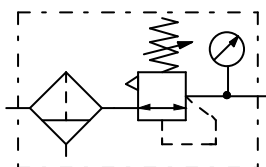
Este elemento restringe la cantidad de aire que pasa a través de él, por medio de diferentes maneras, siendo la más común el uso de un tornillo.



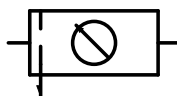
**Figura 2.4 Regulador de caudal unidireccional**  
Fuente: Software Fluid SIM-P

### 2.1.14 Unidad de Mantenimiento

La unidad de mantenimiento o filtro regulador lubricador, consta de tres unidades diferentes: un filtro neumático, encargado de eliminar las impurezas del aire comprimido; un regulador de presión, que por lo general posee un manómetro para controlar la presión y un lubricador, que es el encargado de lubricar los elementos neumáticos para proteger y prevenir el desgaste prematuro de las piezas móviles; reduce el rozamiento y protege los elementos contra la corrosión.



**Figura 2.5 Unidad de mantenimiento.**  
Fuente: Software Fluid SIM-P



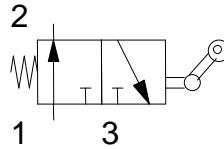
**Figura 2.6 Unidad de mantenimiento simplificada**  
Fuente: Software Fluid SIM-P

### 2.1.15 Válvulas Neumáticas

Las válvulas neumáticas son los elementos encargados de mandar o regular la puesta en marcha, el paro y la dirección, así como la presión y el caudal del aire enviado desde el compresor o un reservorio.

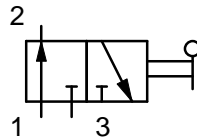
Existen diferentes tipos de válvulas, para este caso se usará una clasificación por tipo de accionamiento y las más importantes para este proyecto son:

- Válvulas accionadas por rodillo; este tipo de válvulas utilizan una señal mecánica para su accionamiento, como por ejemplo: el final de carrera de un cilindro.



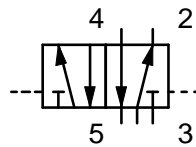
**Figura 2.7 Válvula de rodillo 3/2**  
**Fuente: Software Fluid SIM-P**

- Válvulas accionadas manualmente; estas válvulas se accionan por voluntad del operador.



**Figura 2.8 Valvular de palanca 3/2**  
**Fuente: Software Fluid SIM-P**

- Válvulas pilotadas; estas válvulas son accionadas mediante una señal de aire comprimido que hace que la válvula se mueva en sus diferentes posiciones.



**Figura 2.9 Válvula neumática 5/2**  
**Fuente: Software Fluid SIM-P**

## **CAPÍTULO III**

### **DESARROLLO DEL TEMA**

#### **3.1 DISEÑO**

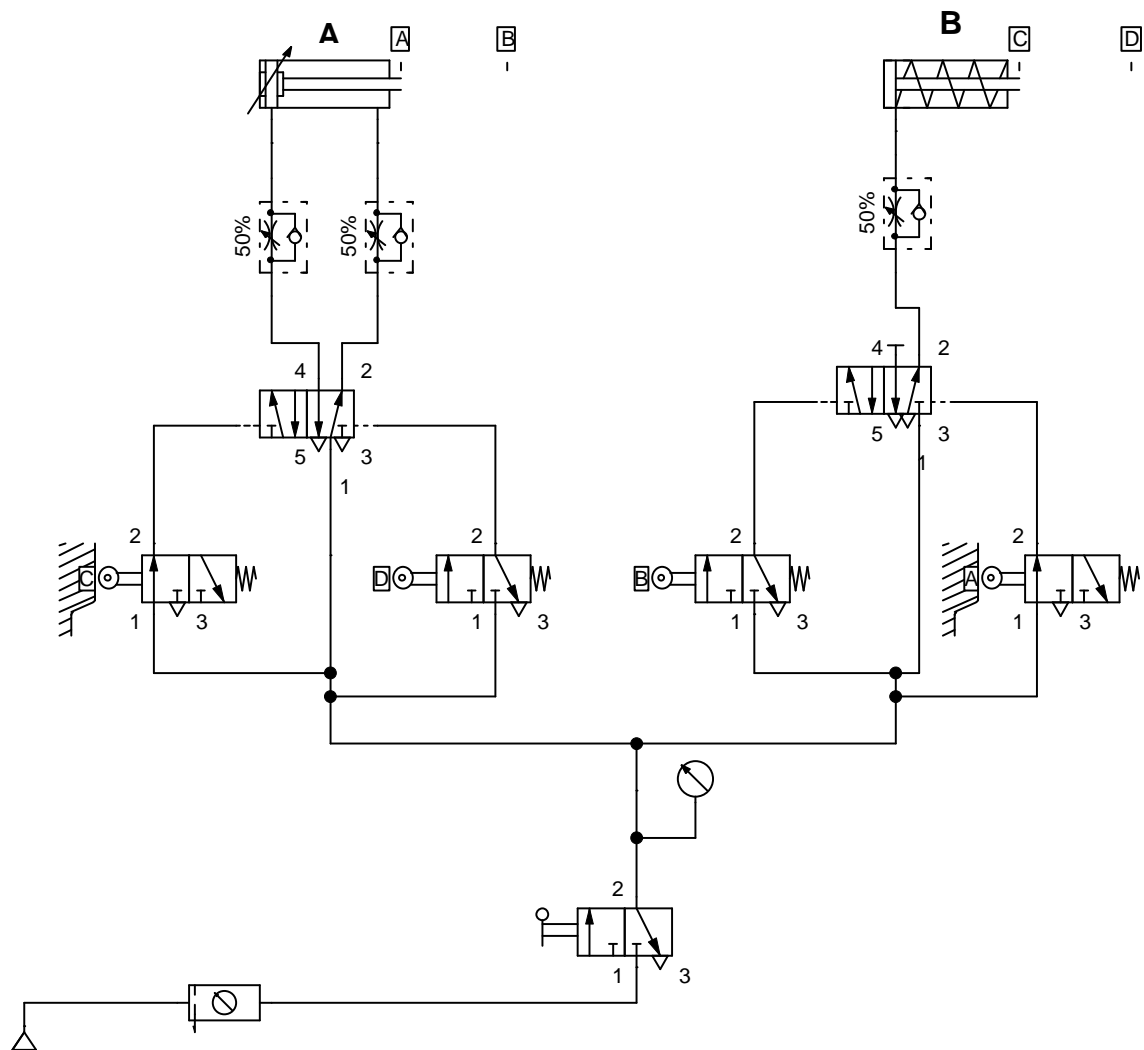
El diseño se define como el proceso previo de configuración mental “pre-figuración” en la búsqueda de una solución en cualquier campo.

Con el propósito de aportar material didáctico al laboratorio de hidráulica y neumática de aviación del ITSA se ha diseñado un banco neumático didáctico para armar circuitos neumáticos básicos; mediante la utilización de unidades de mantenimiento, reguladores de presión, manómetros, cilindros actuadores de simple y doble efecto, mangueras y válvulas.

Para el diseño de este banco neumático didáctico también se consulto y tomo en cuenta el programa analítico de la asignatura de hidráulica y neumática de aviación que se puede encuentra en el anexo E de este trabajo; para así, de cubrir los temas que se dan en clases y poder llevarlos a la practica en el laboratorio mediante este banco.

Concluida la investigación de los diferentes elementos y equipos que se estudian en el aula de clases, se pudo determinar los elementos necesarios a considerar para incorporar en este diseño. Una vez, determinados los diferentes elementos, se procedió a utilizar un software de emulación de circuitos neumáticos llamado Fluid SIM-P que se encuentra en el anexo G del presente trabajo.

Para representar la ubicación y funcionamiento de los elementos que conforman el circuito principal, se presenta el siguiente esquema.



**Figura 3.1** Circuito esquemático del banco neumático didáctico

Fuente: Software Fluid SIM-P

### 3.1.1 Descripción del circuito con el que se entrega el banco de pruebas

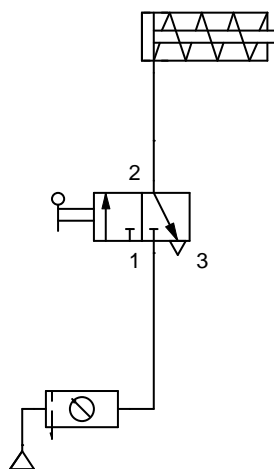
El circuito con el cual se entrega el presente trabajo de grado, es el más complejo que se puede realizar con la utilización de los elementos provistos.

Es un circuito didáctico diseñado, con el propósito de que los estudiantes a los cuales está dirigido, conozcan y comprueben de manera práctica como se ejecuta el armado y funcionamiento de este tipo de circuitos.

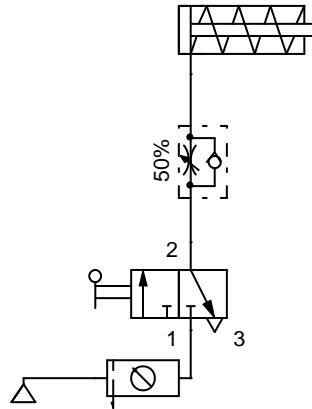
Este mecanismo neumático, es de mando secuencial, de tipo simétrico en el cual, la segunda mitad de la secuencia es igual y contraria a la primera; en este caso en particular corresponde a: A+B+A-B-; donde A+ indica la extensión del vástago del cilindro A, B+ la extensión del vástago del cilindro B, A- la retracción del vástago del cilindro A y B- la retracción del vástago del cilindro B.

El funcionamiento de lo anteriormente descrito, procede de la siguiente manera: la señal de entrada (dada manualmente) pilota el distribuidor del cilindro A, desplazado el émbolo y extendiendo el vástago. Al llegar al final de su carrera acciona una válvula de fin de carrera que pilota el distribuidor del cilindro B, desplazado el émbolo y extendiendo el vástago. Cuando el émbolo de B ha salido totalmente acciona otra válvula de fin de carrera que pilota de nuevo el distribuidor A conmutándolo y haciendo que A retroceda el vástago. Cuando el vástago A llega a su posición interior acciona otra válvula de pilotaje, la cual conmuta otra vez al distribuidor de B, haciendo que retroceda el vástago y reiniciando de esta manera el circuito.

Sin embargo, este no es el único circuito que se puede formar con estos elementos, pero sí el más complejo; existe una gama de circuitos mucho más sencillos que se pueden armar utilizando los mismos elementos como por ejemplo:

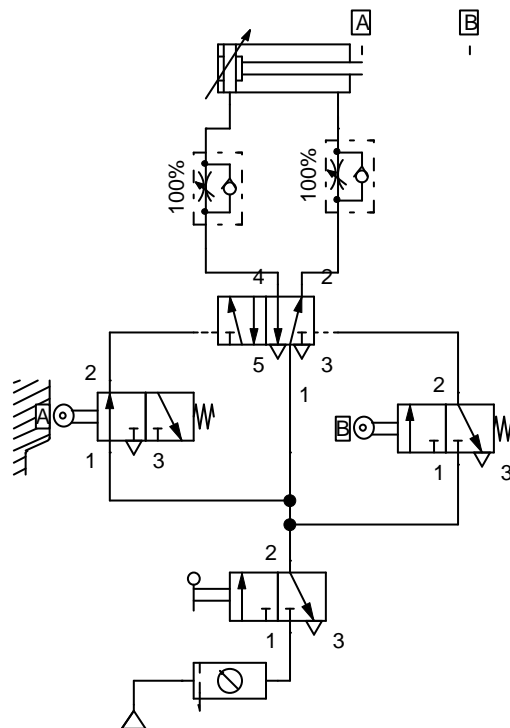


**Figura 3.2 control manual de un cilindro de simple efecto con retorno por resorte**  
**Fuente: Software Fluid SIM-P**



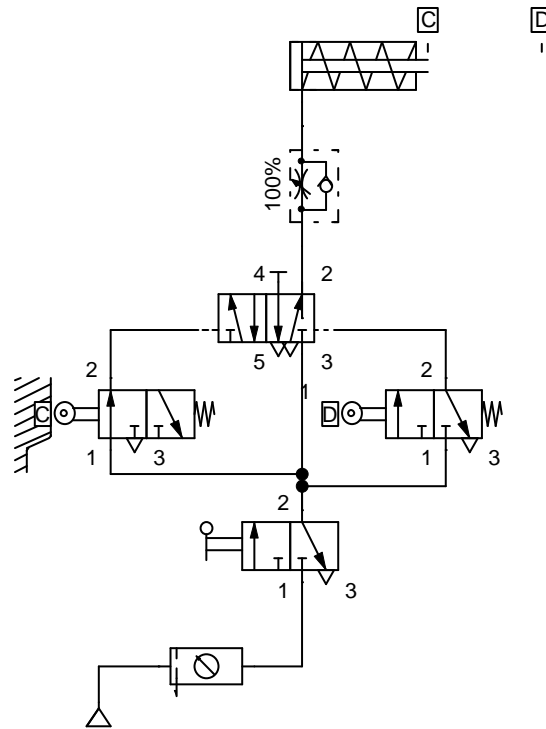
**Figura 3.3 Control manual con regulación de velocidad de salida de un cilindro de simple efecto**

**Fuente: Software Fluid SIM-P**



**Figura 3.4 Circuito de mando secuencial simétrico con regulación de velocidad de un cilindro de doble efecto**

**Fuente: Software Fluid SIM-P**



**Figura 3.5 Circuito de mando secuencial simétrico con regulación de velocidad de un cilindro de simple efecto con retorno por resorte**  
**Fuente: Software Fluid SIM-P**

## 3.2 CONSTRUCCIÓN

### 3.2.1 Adquisición

Para la construcción del banco neumático didáctico se realizó un sondeo de mercado de los posibles proveedores del material neumático en la ciudad de Quito, llegando a la conclusión de que sólo dos empresas tenían el material que se requería, estas empresas son: NEUMAC S.A. y Ecuatoriana Industrial Cía. Ltda. Para mayor información sobre estas empresas dirigirse a la bibliografía de este trabajo. Las mismas se convirtieron en las proveedoras del material necesario para la construcción del banco neumático didáctico.

#### Elementos Adquiridos:

- Manómetro
- Válvulas



- Cañería flexible
- Cilindros actuadores
- Reguladores de velocidad
- Acoples
- Finales de carrera
- Pernos, arandelas y mariposas
- Distribuidores en Y y en T

### **3.2.2 ORDEN DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL BANCO**

- Preparación del material para la construcción
- Construcción de soportes metálicos para los cilindros actuadores neumáticos
- Construcción del soporte para el manómetro
- Ensamblaje del circuito neumático
- Construcción del módulo de soporte para el tablero que contiene los diferentes elementos
- Ensamblaje del banco didáctico

Una vez adquiridos los materiales necesarios para la construcción del banco, se utilizaron los equipos y maquinaria del taller mecánico del Tecnólogo Fernando Gualichico, ubicado en Cumbayá.

### **3.2.3 Construcción de soportes metálicos para los cilindros actuadores neumáticos**

Cantidad: 2

Material: pletina ≠ 30x2mm

Largo: 115mm

Para la construcción de estos soportes se utilizó una pletina de acero inoxidable de 30 mm de ancho x 200 mm de largo y 2 mm de espesor para cada uno, ya que se construyeron dos, uno para el cilindro de simple efecto y otro

para el de doble efecto. Una vez medidas y marcadas las pletinas se las recortó y pulió para que tengan el tamaño requerido.



**Figura 3.6. Pulido**

Inmediatamente se procedió a marcar y perforar los agujeros que sujetan cada cilindro



**Figura 3.7. Graneteado**



**Figura 3.8. Taladrado**

Seguidamente se dobló las pletinas en ángulos de  $90^\circ$  en las marcas previamente realizadas con la ayuda de una entenalla combinada con la fuerza física y un martillo



**Figura 3.9 Doblado**

Una vez dobladas se eliminó el exceso de material y se realizó el destaje para sujetar la parte trasera del los cilindros



**Figura 3.10. Medición y Trazado.**



**Figura3.11. Cortado**

Realizaron los agujeros que unen a estas piezas con el tablero principal





**Figura 3.12. Remoción de rebabas metálicas.**

Una vez concluido se quitaron las rebabas de los agujeros y se procedió a pulir para dar el aspecto final requerido.



**Figura 3.13. Pulido**



**Figura3.14 Pulido**

### **3.2.4 Construcción del soporte para el manómetro**

Cantidad: 1

Material: pletina  $\neq$  30x2mm

Largo: 140mm

La construcción de este soporte es muy similar a la descrita anteriormente para el soporte de los cilindros, simplemente varía la forma al momento de realizar los dobleces en la pletina, siendo el proceso el mismo, así como las herramientas utilizadas.

### **3.2.5 Construcción del módulo de soporte para el tablero que contiene los diferentes elementos**

Para la construcción de este módulo se utilizó una plancha de acero inoxidable de 300mm de ancho por 600mm de largo y 2mm de espesor, la cual fue marcada y doblada para obtener la forma deseada, además se utilizaron dos varillas de acero inoxidable de 580mm de largo para soportar el tablero plástico



**Figura 3.15. Vista lateral del módulo de soporte.**

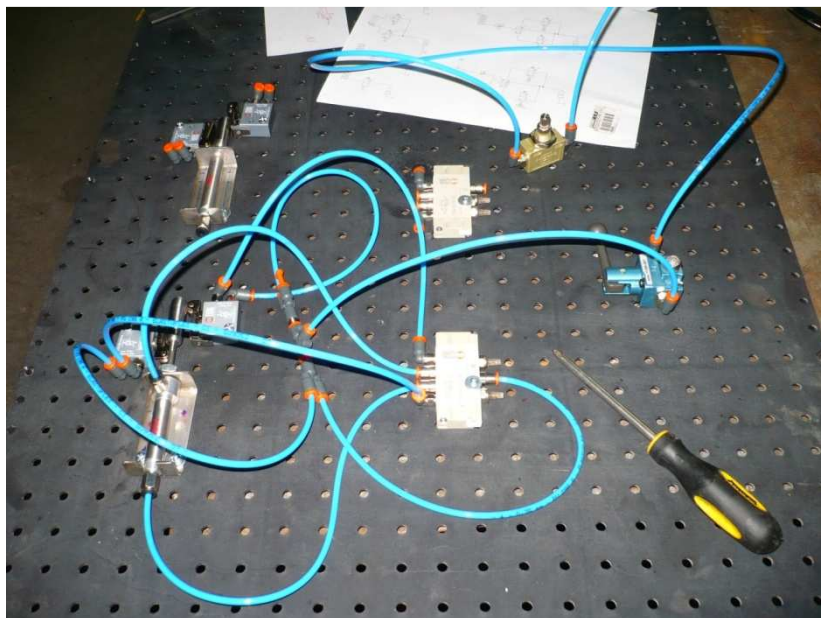
### **3.2.6 Ensamblaje del circuito neumático**

El ensamblaje de este circuito se lo realizó en un tablero plástico perforado de 600mm x 820mm para facilitar perforaciones extras y posicionamiento de los diferentes elementos, los cuales son sujetados mediante pernos, arandelas y mariposas para facilitar así el movimiento de los diferentes elementos.



**Figura 3.16. 25**

Una vez posicionados los diferentes elementos, unidos y colocados todos los racores y realizados los agujeros extras necesarios, se procedió a sujetar los elementos, a cortar las mangueras de 4mm en una medida de 350mm de largo aproximadamente y unir los diferentes elementos según las dimensiones del diseño del circuito



**Figura 3.17. Dimensionado de tubería flexible**



### 3.2.7 Ensamblaje del banco didáctico.

El ensamble del banco didáctico se lo realizó con ayuda de toda la herramienta necesaria como (llaves, playo, teflón, cortadora, etc.), tomando en cuenta cada detalle en la distribución de todos los accesorios requeridos para el funcionamiento del tablero principal en donde se hizo uso de cañerías, pernos, arandelas.

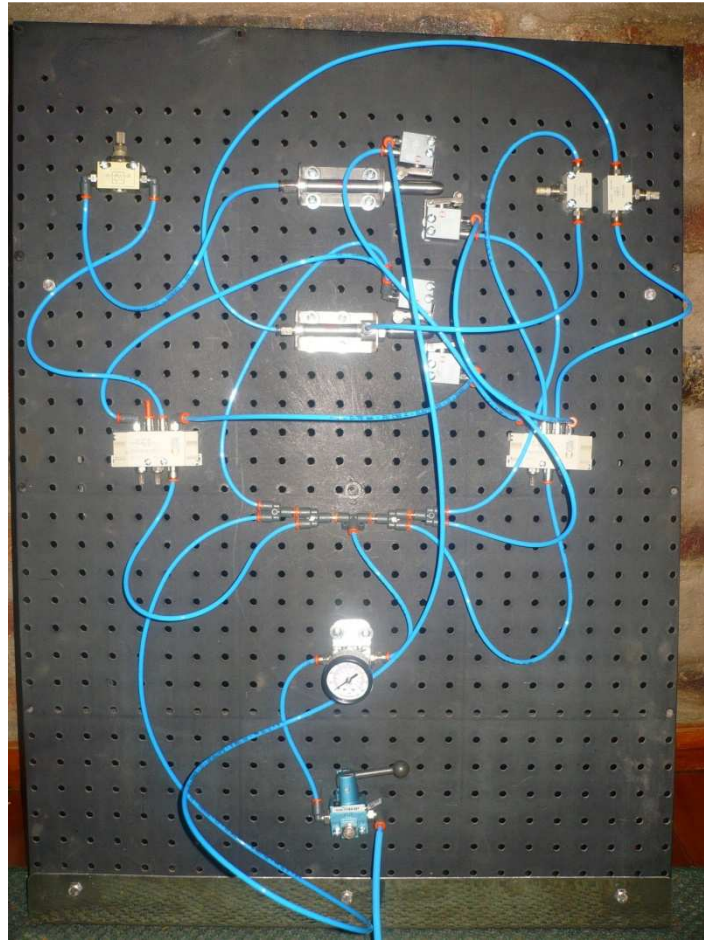


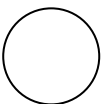

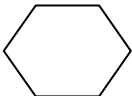

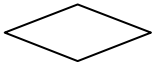
Figura 3.18. Circuito neumático didáctico A+B+A-B-

### 3.3 DIAGRAMAS DE PROCESO

Los diagramas de procesos están constituidos por simbología que indica cada uno de los pasos del proceso de construcción del banco neumático didáctico.

En la siguiente tabla se describe la simbología que se va a utilizar para cada uno de los proceso de construcción.

**Tabla N°3.1:** Simbología de los Diagramas de Proceso.

N°	SIMBOLOGÍA	SIGNIFICADO
1		Operación
2		Inspección o Comprobación
3		Ensamblaje
4		Conector
5		Continúa

**Fuente:** Investigación de campo

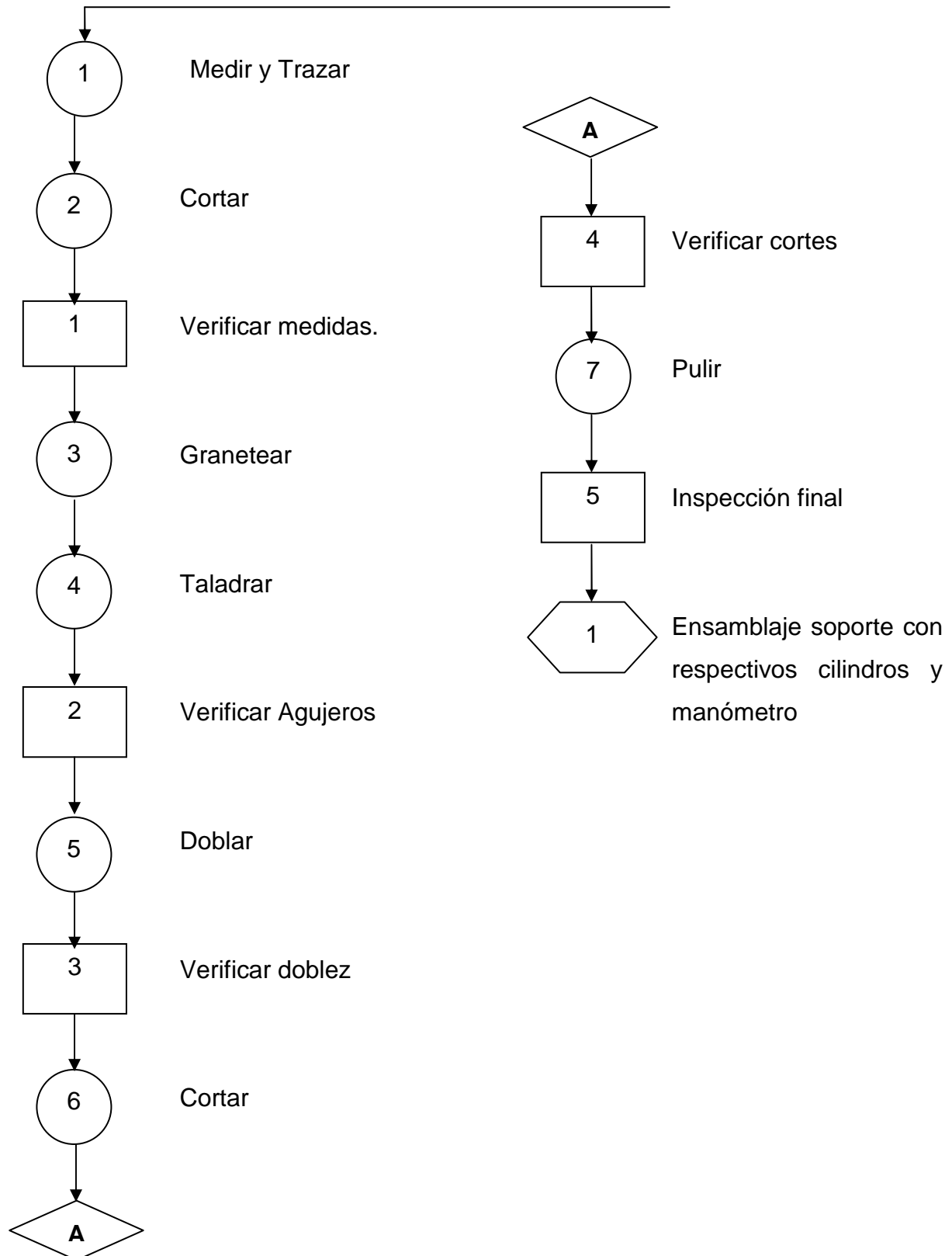
**Elaborado por:** Alejandro López

#### 3.3.1 DIAGRAMAS DE PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

A continuación se presenta los distintos diagramas de proceso de construcción de cada una de las partes constituyentes al banco neumático didáctico.

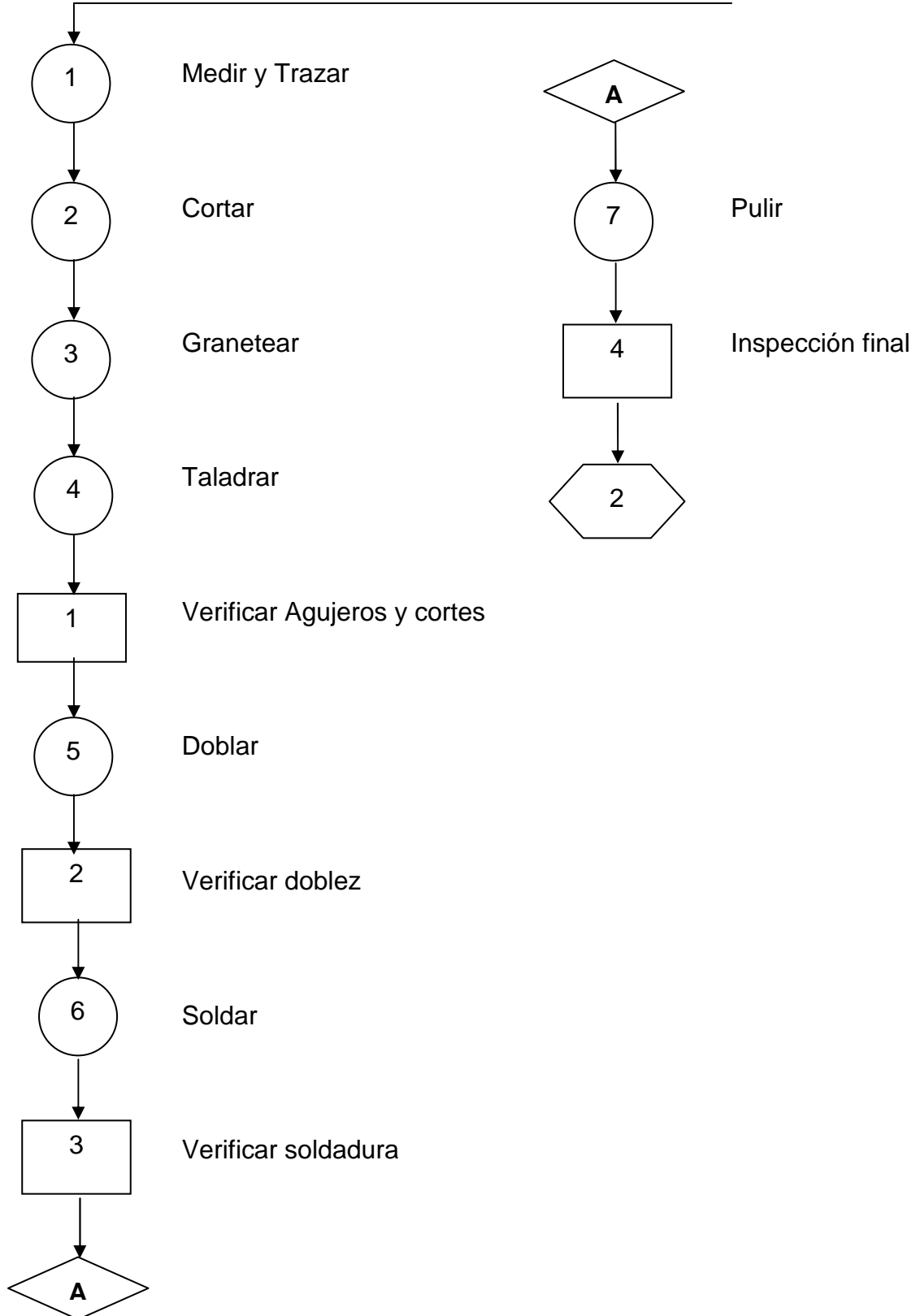
### 3.3.2 DIAGRAMA DE PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE SOPORTES METÁLICOS PARA LOS CILINDROS ACTUADORES NEUMÁTICOS Y MANÓMETRO.

MATERIAL: pletina de acero inoxidable 30 X 200 X 2 mm



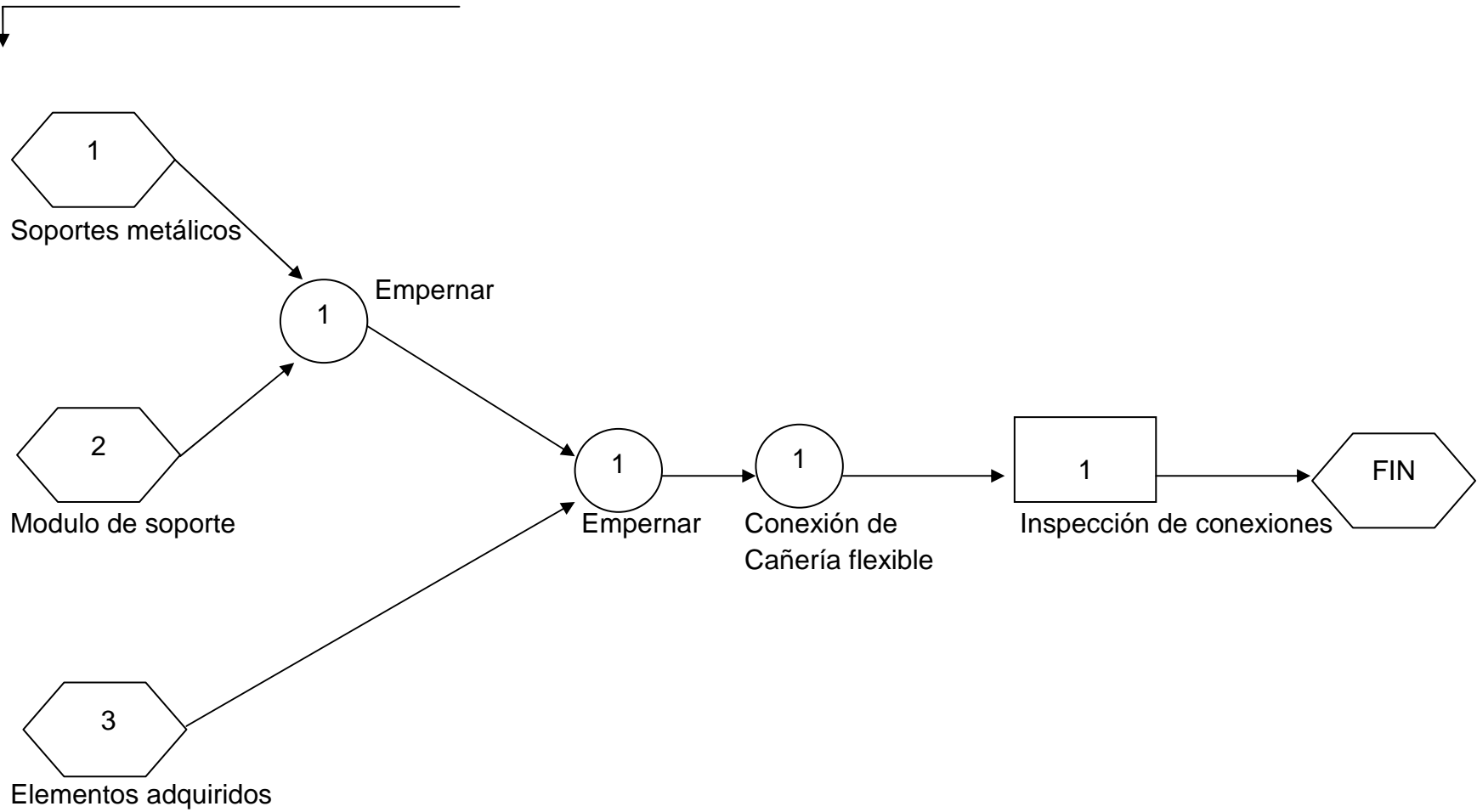
### 3.3.3 DIAGRAMA DE PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DEL MÓDULO DE SOPORTE PARA EL TABLERO QUE CONTIENE LOS DIFERENTES ELEMENTOS

MATERIAL: Plancha de acero inoxidable 300 X 600 X 2 mm



### 3.3.4 DIAGRAMA DE PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DEL BANCO NEUMÁTICO DIDÁCTICO.

#### DIAGRAMA DE ENSAMBLAJE



### 3.4 CODIFICACIÓN DE MAQUINAS HERRAMIENTAS Y EQUIPOS:

**Tabla N°3.2:** Codificación de Maquinas

N°	MAQUINA	CARACTERÍSTICAS	CÓDIGO
1	Electro Soldadora	110v – 220v	M1
2	Taladro Pedestal	110v, 1725 rpm	M2
3	Taladro de mano	Eléctrico 110v	M3
4	Cortadora Eléctrica	110v – 220v	M4
5	Pulidora	110v – 14000rpm	M5
6	Esmeril	110v—3600rpm-1/2hp	M6

**Fuente:** Investigación de campo.

**Elaborado por:** Alejandro López.

**Tabla N°3.3:** Codificación de Herramientas

N°	HERRAMIENTA	CÓDIGO
1	Sierra	H1
2	Dobladora de caja	H2
3	Escuadra	H3
4	Flexómetro	H4
5	Rayador	H5
6	Desarmadores Philips y planos	H6
7	Entenalla	H7
8	Brocas	H8
9	Martillo	H9
11	Llaves mixtas	H10
12	Lima	H11

**Fuente:** Investigación de campo.

**Elaborado por:** Alejandro López.

**Tabla N°3.4:** Codificación de Equipos

N°	EQUIPO	CARACTERÍSTICAS	CÓDIGO
1	Compresor	0 a 160 PSI	E1

**Fuente:** Investigación de campo.

**Elaborado por:** Alejandro López.

### 3.5 TABULACIÓN DE PROCESOS

**Tabla N°3.5:** Tabulación de procesos.

N°	PROCESO	CÓD. Y TIEMPOS EN HORAS						OBSERVACIONES
		M	T	H	T	E	T	
1	Limpiado de material							Realizado con tiñer y guaipe.
2	Medidas y Trazado			H3 H4 H5	1			
3	Cortes	M4	1	H7 H1	1			
4	Esmerilado	M6	1					
5	Limado			H7 H11	1			
6	Doblado			H2 H7 H9	2			
7	Perforado	M2 M3	1	H8	1			
8	Graneteado			H9 H5	1			
9	Soldado	M1	1					
10	Pulido	M5	1					
11	Inspecciones y verificación de medidas			H3 H4	3			Después de cada trabajo.
12	Armado del tablero principal	M3	1	H6 H8 H10	2			
13	Comprobación de fugas					E1	3	

**Fuente:** Investigación de campo.

**Elaborado por:** Alejandro López.

### 3.6 PRUEBAS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

#### 3.6.1 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

Una vez finalizada la etapa de construcción y ensamblaje del banco se procedió a realizar pruebas de funcionamiento del circuito neumático, el resultado de estas pruebas se indican a continuación en las siguientes tablas.

**Tabla N°3.6:** Condiciones general del banco didáctico.

ELEMENTOS	CONDICIÓN FAVORABLE	CONDICIÓN NO FAVORABLE
Soportes Metálicos.	✓	
Módulos de soporte.	✓	
Cilindros actuadores.	✓	
Cañerías flexibles.	✓	
Manómetro.	✓	
Racores.	✓	
Válvula 3/2 palanca	✓	
Válvulas 5/2 pivotadas	✓	
Válvulas 3/2 rodillo	✓	
Reguladores de velocidad.	✓	
Distribuidor	✓	

**Fuente:** Investigación de campo.

**Elaborado por:** Alejandro López.

#### 3.6.2 PRUEBA DE FUGA

Para esta prueba, se conectó el compresor de aire el cual se encontraba a una presión de 150 PSI o 10 BAR al banco neumático didáctico, luego mediante la válvula 3/2 accionada por palanca se procedió a poner en marcha el banco neumático didáctico y con ayuda de los reguladores de velocidad o caudal se fue regulando la presión hasta alcanzar la máxima presión que soporta el sistema y sus elementos que es de 150 PSI o 10 BAR y la mínima que es de entre 25-30



PSI o 2 BAR ya que a menor presión que esta el sistema deja de funcionar; luego se procedió a inspeccionar por todo el sistema si existen fugas en los elementos.

**Tabla N°3.7:** Prueba de fuga

ELEMENTOS	CONDICIÓN OPTIMA
Cilindros actuadores	✓
Válvulas 5/2 pivotadas	✓
Válvulas 3/2 rodillo	✓
Válvula 3/2 palanca	✓
Reguladores de velocidad o caudal	✓
Manómetro	✓
Distribuidor de aire	✓
Racores de todos los elementos	✓
Cañería flexible	✓

**Fuente:** Investigación de campo.

**Elaborado por:** Alejandro López.

### 3.6.3 PRUEBA DE VELOCIDAD

Una vez comprobado que no existían fugas en el sistema del banco neumático didáctico que puedan perjudicar su funcionamiento y desempeño se procedió a realizar una prueba de la velocidad mínima a la cual pueda operar el sistema, es decir el máximo tiempo que se puede conseguir para que el sistema realice un ciclo A+B+A-B- sin detenerse, para esto se ajusto los reguladores de velocidad o caudal al mínimo sin que impidan por completo el paso del aire y los resultados fueron los siguientes:

**Tabla N°3.8:** Prueba de velocidad

<b>PRESIÓN</b>	<b>TIEMPO</b>
25 PSI	3.5seg
	3.6seg
	3.4seg
	3.1seg
	3.6seg
<b>PROMEDIO</b>	<b>3.44seg</b>

### **3.7 ELABORACIÓN DE MANUALES.**

#### **3.7.1 Elaboración de Manuales de Procedimiento.**

En este capítulo se describen los diferentes procedimientos que debe realizar el operador del banco neumático didáctico para su correcta operación, sin poner en riesgo la seguridad del mismo y de las personas que intervienen en el proceso y evitar así un posible accidente.

Para esto se ha elaborado los siguientes manuales:

**Tabla 3.9:** Código de Manuales

<b>Nº</b>	<b>Manual</b>	<b>Código</b>
1	Seguridad	ITSA-BDI-M1
2	Operación	ITSA-BDI-M2
3	Mantenimiento	ITSA-BDI-M3

#### **3.7.2 Manual de Seguridad**


El objetivo de este manual es mantener la seguridad del operador del banco didáctico, por tal razón se ha procedido a elaborar el mismo.

#### **3.7.3 Manual de Operación**

Este manual contiene todos los procedimientos que se deben seguir para la operación del banco didáctico.

#### **3.7.4 Manual de Mantenimiento.**

Este manual ayuda a dar un mantenimiento óptimo al equipo para así poder alargar la vida útil de los accesorios que cuenta dicho equipo.

 <b>I.T.S.A.</b>	<b>MANUAL DE SEGURIDAD DEL BANCO NEUMÁTICO DIDÁCTICO</b>		<b>Pág. 1 de 2</b>
			<b>Código:</b> ITSA-BDI-M1
	<b>Elaborado por:</b> Alejandro López		<b>Revisión N°:</b> <b>001</b>
	<b>Aprobado por:</b>	<b>Fecha:</b>	<b>Fecha:</b>

### 1.0.- OBJETIVO:

Documentar la norma básica de seguridad a seguir previa y durante la operación del banco neumático didáctico.

### 2.0.- ALCANCE:

Mantener la seguridad del estudiante o docente al operar el banco neumático didáctico.

### 3.0.- PROCEDIMIENTO:

1.- Previo a la realización del trabajo, el personal a operar debe estar familiarizado con el funcionamiento del banco neumático didáctico.


2.- Realizar una inspección visual de todo el banco para comprobar las condiciones en las que este se encuentra.

3.- Comprobar que la presión en la unidad de regulación lubricación de la red neumática no sobrepase los 150 PSI o 10 BAR.

4.- Verificar que exista lubricante en la unidad FRL (filtro regulador lubricador) y que no exista agua en el sistema.

5.- Verificar que los racores estén bien acoplados, ajustados y que no existan fugas.

**4.0.- FIRMA DE RESPONSABILIDAD** \_\_\_\_\_

 <b>I.T.S.A.</b>	<b>MANUAL DE SEGURIDAD DEL BANCO NEUMÁTICO DIDÁCTICO.</b>		<b>Pág. 2 de 2</b>
			<b>Código:</b> ITSA-BDI-M1
	<b>Elaborado por:</b> Alejandro López.		<b>Revisión N°:</b> 001
	<b>Aprobado por:</b>	<b>Fecha:</b>	<b>Fecha:</b>

**6.-** Verificar la correcta conexión de los acoples ya que estos soportarán la presión de hasta 150 PSI o 10 BAR.

**7.-** Asegurarse de que los cilindros y las válvulas no se encuentren obstruidos por ningún tipo de material o suciedad.


**8.-** Si el sistema se traba asegurarse de reducir la presión del sistema antes de intentar cualquier reparación o manipulación.


**10.-** No utilizar los dedos para intentar destrabar algún cilindro o válvula si el sistema esta presurizado.


**11.-** Eliminar cualquier presión residual una vez finalizadas las pruebas también si se va a cambiar de posición los elementos, o a desconectar cualquier cañería flexible. Utilizando las herramientas adecuadas en el caso de los elementos y únicamente las manos en caso de las cañerías flexibles.

**12.-** Utilizar siempre equipo de protección para ojos, oídos y manos.


**4.0.- FIRMA DE RESPONSABILIDAD** \_\_\_\_\_

 <b>I.T.S.A.</b>	<b>MANUAL DE OPERACIÓN DEL BANCO NEUMÁTICO DIDÁCTICO</b>		Pág. 1 de 2
			<b>Código:</b> ITSA-BDI-M2
	Elaborado por: Alejandro López.		Revisión N° 001
	Aprobado por:	Fecha:	Fecha:
<p><b>1.0.- OBJETIVO:</b></p> <p>Documentar los procedimientos a seguir para la operación del banco neumático didáctico.</p> <p><b>2.0.- ALCANCE:</b></p> <p>Proporcionar los pasos que debe seguir el estudiante o docente que va a operar el banco neumático didáctico.</p> <p><b>3.0.- PROCEDIMIENTO:</b></p> <p>1.- Realizar una limpieza general del banco como el polvo o algún residuo de grasa o lubricante si existiera de pruebas anteriores.</p> <p>2.- Armar el circuito con la configuración de los diferentes elementos según la prueba a realizarse.</p> <p>3.- Verificar la presión existente en la red neumática que no sea mayor a 150 PSI o 10 BAR y el buen funcionamiento de la unidad de filtro regulación lubricación</p> <p>4.- Cerciorarse de que todos los elementos estén correctamente ubicados y asegurados.</p> <p><b>4.0.- FIRMA DE RESPONSABILIDAD</b> _____</p>			

 <b>I.T.S.A.</b>	<b>MANUAL DE OPERACIÓN DEL BANCO NEUMÁTICO DIDÁCTICO.</b>		<b>Pág. 2 de 2</b>
			<b>Código:</b> ITSA-BDI-M2
	<b>Elaborado por:</b> Alejandro López		<b>Revisión N°:</b> 001
	<b>Aprobado por:</b>	<b>Fecha:</b>	<b>Fecha:</b>
<p>5.- Constatar que la válvula principal (3/2 palanca) se encuentra cerrada.</p> <p>6.- Conectar la cañería flexible al compresor o red neumática existente.</p> <p>7.- Presurizar el sistema y si existen fugas detener la prueba hasta su inspección y reparación, caso contrario continuar con la prueba.</p> <p>8.- Con la ayuda de los reguladores de velocidad o caudal configurar el sistema a la velocidad de carrera deseada.</p> <p>9.- Revisar las presiones involucradas en las diferentes partes del sistema y asegurarse que nunca excedan la presión máxima recomendada por el fabricante que es de 150 PSI o 10 BAR</p> <p>10.- Por último realizar las mediciones de acuerdo a la prueba que se está realizando.</p> <p><b><u>ATENCIÓN PELIGRO:</u></b> Antes de proceder a la operación, cerciorarse de que la presión sea la correcta y que se esté utilizando el equipo de protección necesario, tomar las precauciones del caso.</p> <p><b>4.0.- FIRMA DE RESPONSABILIDAD</b> _____</p>			

 <p><b>I.T.S.A.</b></p>	<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL BANCO NEUMÁTICO DIDÁCTICO.</b>		<b>Pág. 1 de 3</b>
			<b>Código:</b> ITSA-BDI-M3
	<b>Elaborado por:</b> Alejandro López.		<b>Revisión N°:</b> 001
	<b>Aprobado por:</b>	<b>Fecha:</b>	<b>Fecha:</b>
<p><b>1.0.- OBJETIVO:</b></p> <p>Documentar el procedimiento de mantenimiento que se debe realizar para mantener en condiciones estándar operación, el banco neumático.</p> <p><b>2.0.- ALCANCE:</b></p> <p>Proporcionar los pasos que deben seguir para el mantenimiento del banco neumático.</p> <p><b>3.0.- PROCEDIMIENTO:</b></p> <p>El mantenimiento debe ser realizado por el personal encargado de la operación del banco neumático.</p> <p><b>3.1.- Mantenimiento por Ciclo</b></p> <p>Cada ciclo realizar una inspección visual de los accesorios que comprende el banco neumático didáctico, así se verificará que no exista fugas, golpes, daños, u otros problemas que se pueda detectar a simple vista, además cuando se ha finalizado cada operación dejar limpio el banco neumático didáctico sin residuos de ningún tipo.</p> <p><b>4.0.- FIRMA DE RESPONSABILIDAD</b> _____</p>			



 <b>I.T.S.A.</b>	<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL BANCO NEUMÁTICO DIDÁCTICO.</b>		<b>Pág. 2 de 3</b>
			<b>Código:</b> ITSA-BDI-M3
	<b>Elaborado por:</b> Alejandro López.		<b>Revisión N°:</b> <b>001</b>
	<b>Aprobado por:</b>	<b>Fecha:</b>	<b>Fecha:</b>

### 3.2.- Mantenimiento General.

Dado que cada instalación o circuito neumático es distinto en función de su diseño, componentes, usos, capacidad, etc., se dará unas indicaciones generales que mejoren la fiabilidad de una instalación neumática:

- Las Trampas de Drenaje automáticas o manuales deben ser comprobadas de forma habitual.
- Revise y sustituya los filtros de aire del Circuito Neumático cuando aumente su presión de trabajo. Como mínimo deben ser revisados a fondo anualmente.
- Comprobar, a ser posible monitorizando de forma continua, la presión y el flujo del aire a presión, así como su filtrado, como garantía de la calidad del aire suministrado a los equipos neumáticos de la instalación, para evitar averías y paradas, reducir gastos y alargar su vida útil.

**4.0.- FIRMA DE RESPONSABILIDAD** \_\_\_\_\_



I.T.S.A.

## MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL BANCO NEUMÁTICO DIDÁCTICO.

Pág. 3 de 3

Código:  
ITSA-BDI-M3

Revisión N°:  
001

Elaborado por: Alejandro López.

Aprobado por:

Fecha:


Fecha:

- Revise a fondo las Fugas del Circuito Neumático, en especial en Conectores, acoplamientos, extensiones, actuadores neumáticos, válvulas, filtros, medidores de presión y/o caudal neumático, etc. Las fugas de aire a presión en una instalación neumática producen muchos inconvenientes como: derroche energético, calentamiento excesivo de compresores y válvulas, menor duración de sistemas de engrase y filtrado, mayor contaminación y desechos, etc.
- Cumplir TODAS LAS NORMAS DE SEGURIDAD de los fabricantes de cada uno de los componentes de la Instalación Neumática, especialmente en cuanto a ubicación, sujeción, presión y volumen de trabajo, y sistemas contra sobrepresiones, protección de riesgos mecánicos, etc. Estas se encuentran grabadas en los mismos o en los manuales pertenecientes a cada uno.

**CICLO: SE DENOMINA A CADA PROCESO DE OPERACIÓN DESDE EL ENCENDIDO, FUNCIONAMIENTO (PRUEBAS) Y APAGADO DE LA MÁQUINA.**

**NOTA: LAS NORMAS DE SEGURIDAD DE CADA UNO DE LOS DIFERENTES COMPONENTES SE ENCUENTRAN GRABADAS EN CADA UNO DE ESTOS O EN SUS MANUALES RESPECTIVOS FAVOR DIRIGIRSE A CADA UNO DE ELLOS PARA INFORMACIÓN MAS DETALLADA.**

**4.0.- FIRMA DE RESPONSABILIDAD \_\_\_\_\_**

		REGISTRO			Código: ITSA-BDI
		OPERACIÓN DEL BANCO NEUMÁTICO DIDÁCTICO PARA EL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO.			REGISTRO N°:
Nº	FECHA	ASIGNATURA	CONDICIÓN	RESPONSABLE	OBSERVACIONES
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10	<b>MANTENIMIENTO GENERAL</b>				
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20	<b>MANTENIMIENTO GENERAL</b>				
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30	<b>MANTENIMIENTO GENERAL</b>				

### 3.8 PRESUPUESTO

El presupuesto de la construcción de este proyecto se basó en proformas que se cotizaron para cada uno de los materiales y accesorios que se utilizaron para el mismo, además del estudio de factibilidad económico financiero que se realizó en el anteproyecto.

#### 3.8.1 Rubros.

Para determinar el costo total de la construcción de este proyecto se tomo en cuenta los siguientes rubros:

- Costo primario (Material).
- Maquinaria, herramienta y equipo.
- Mano de obra.
- Costo secundario (Material de Oficina)

#### 3.8.2 Costos Primarios.

Comprende el costo detallado de los materiales y accesorios utilizados.

**Tabla 3.10: Costos Primarios.**

Nº	MATERIALES	CANT.	PRECIO UNIT.(USD)	SUBTOTAL
1	Conector codo giratorio 4 M5	12	3.13	37.56
2	Conector codo giratorio 4 1/8	4	2.80	11.20
3	Conector recto 4 M7	6	2.13	12.78
4	Conector recto 4 ¼	1	2.08	2.08
5	Conector unión T 4	1	3.69	3.69
6	Conector Y 4 con adaptador	4	3.40	13.60
7	Manguera poliuretano 4mm	5	0.69	3.45
8	Manómetro Winters 0-160 PSI	1	12.21	12.21
9	Micro cilindro doble efecto	1	51.00	51.00
10	Micro cilindro simple efecto	1	40.00	40.00
11	Regulador de caudal	3	17.71	53.13
12	Silenciador ajustable con llave M7	4	2.15	8.60
13	Silenciador cabeza corta 1/8	1	1.81	1.81
14	Válvula 3/2 rodillo	4	41.74	166.96
15	Válvula mando manual 3/2	1	58.00	58.00
16	Válvula mando neumático 5/2	2	98.74	197.48
<b>SUBTOTAL</b>				<b>658.39</b>

	<b>12% I.V.A.</b>	89.78
	<b>TOTAL</b>	748.18

**Fuente:** Investigación de campo.

**Elaboración:** Alejandro López

### 3.8.3 Maquinaria, Equipo y Herramientas

Cabe indicar que el costo por el alquiler y utilización de estos elementos, fueron considerados dentro del valor del alquiler total del servicio de taller y representó el pago de USD 30, que fueron reconocidos de manera conjunta con el valor de la mano de obra.

**Tabla Nº 3.11:** Mano de Obra

<b>DETALLE</b>	<b>COSTO</b>
1. Alquiler maquinaria, equipos y herramientas	30 USD
2. Técnico Industrial	40 USD
<b>TOTAL</b>	<b>70 USD</b>

**Fuente:** Investigación de campo.

**Elaboración:** Alejandro López.

**Tabla Nº 3.12:** Costos secundarios.

<b>N.</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>COSTO</b>
1	Aranceles de Graduación.	120 USD
2	Suministros de oficina.	25 USD
3	Transporte.	35 USD
4	Impresiones e Internet	40 USD
5	Empastados, Anillados y CD del proyecto.	40 USD
6	Varios	8.7 USD
	<b>TOTAL</b>	<b>268.7 USD</b>

**Fuente:** Investigación de campo.

**Elaboración:** Alejandro López.

**Tabla Nº 3.13:** Costo Total del proyecto.

<b>DETALLE</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
1. Costo Primario	748.18
2. Maquinaria, Equipos y Herramientas.	30.00
3. Mano de Obra.	40.00
4. Costos secundarios.	268.70
<b>TOTAL</b>	<b>1086.88</b>

**Fuente:** Investigación de campo.

**Elaboración:** Alejandro López.

## **CAPITULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **4.1 Conclusiones:**

- Sobre la base de la información recopilada, el diseño y pruebas realizadas, se logro concretar la construcción del banco neumático didáctico para el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, el cual se encuentra en condiciones estándar de operación.
  
- Con la base del programa analítico de Hidráulica y Neumática de Aviación, se llevo a diseñar y establecer los circuitos básicos necesarios para cubrir la mayoría de temas tratados en esta asignatura.

## **4.2 Recomendaciones:**

- Se recomienda el aumento de elementos neumáticos compatibles con este banco didáctico, para de esta manera incrementar el número de circuitos posibles y mantenerlo actualizado acorde a las necesidades del pensum de estudios; por ejemplo la implementación de elementos electro neumáticos tales como: electroválvulas y sensores.
  
- También se recomienda el apoyo por parte de la Institución para la ejecución de este tipo de investigaciones, ya que por su alto costo constituyen un limitante para el desarrollo de proyectos más ambiciosos.
  
- Se sugiere tener conocimientos teóricos relacionados con el tema, previo la utilización del material didáctico, para de esta manera garantizar su correcto funcionamiento y durabilidad.



## GLOSARIO

### A

Acoplar: Unir dos piezas o elementos de manera que encajen perfectamente.

Autor: Persona natural que realiza la creación intelectual.

Asignatura: Cada una de las materias que se enseñan en un centro docente o forman un plan académico de estudios.

Análisis: Distinción y separación de las partes de un todo hasta llegar a conocer sus principios o elementos.

Antideflagrante: Técnica de diseño o construcción destinada a evitar la iniciación o propagación de una combustión en atmósferas inflamables.

### C

Cátedra: Empleo y ejercicio del catedrático.

Confort: Aquello que produce bienestar y comodidades.

### D

Docencia: Práctica y ejercicio del docente.

Docente: Que enseña.

Documental: Que se funda en documentos, o se refiere a ellos; Que representa, con carácter informativo o didáctico, hechos, escenas, experimentos, etc., tomados de la realidad.

### E

Eficacia: Capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera.

Énfasis: Fuerza de expresión o de entonación con que se quiere realzar la importancia de lo que se dice o se lee.

Estadística: Estudio de los datos cuantitativos de la población, de los recursos naturales e industriales, del tráfico o de cualquier otra manifestación de las sociedades humanas.

### F

Factibilidad: Cualidad o condición de factible.

Factible: Que se puede hacer.

Flexómetro: O cinta métrica es un instrumento de medición, con la particularidad de que está construido en chapa metálica flexible debido su escaso espesor, dividida en unidades de medición, y que se enrolla en espiral dentro de una carcasa metálica o de plástico.

### G

Granetear: Acción de marcar un punto o una línea en una superficie de metal por medio de una barra puntiaguda con el propósito de cortar o taladrar.

### I

Inducción: Acción y efecto de inducir.

Isonorizante: Que reduce el ruido o sonido.

### L

Licencia: Autorización o permiso que concede el titular de los derechos al usuario de la obra u otra producción protegida, para utilizarla en la forma determinada y de conformidad con las condiciones convenidas en el contrato. No transfiere la titularidad de los derechos.

### M

Mantenimiento: Conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que instalaciones, edificios, industrias, etc., puedan seguir funcionando adecuadamente.

Metalurgia: Ciencia y técnica que trata de los metales y de sus aleaciones.

Método: Procedimiento que se sigue en las ciencias para hallar la verdad y enseñarla.

Metodología: Conjunto de métodos que se siguen en una investigación científica o en una exposición doctrinal.

Muestra: Parte o porción extraída de un conjunto por métodos que permiten considerarla como representativa de él.

## **N**

Neumática: es la tecnología que emplea el aire comprimido como modo de transmisión de energía.

## **O**

Obsoleto: Anticuado, inadecuado a las circunstancias actuales.

Obra: Toda creación intelectual original, susceptible de ser divulgada o reproducida en cualquier forma, conocida o por conocerse.

Operatividad: Capacidad para realizar una función.

## **P**

Pertinente: Pertenciente o correspondiente a algo. Un teatro con su pertinente escenario.

Percepción: Conocimiento, idea.

Pletina: (perfil metálico) Se conoce como pletina a las placas de metal planas u hojas rectangulares de acero u otros metales presentes en la industria siderúrgica, de manufactura o fabricación, particularmente en el mercado de perfiles.

Población: Conjunto de los individuos o cosas sometido a una evaluación estadística mediante muestreo.

Prestación: Servicio que proporciona un motor, un instrumento, un vehículo, etc.

Proyectar: Idear, trazar o proponer el plan y los medios para la ejecución de algo.

## **R**

Racor: Pieza metálica con 2 roscas internas en sentido inverso que sirve para unir tubos y otros perfiles cilíndricos. Pieza de otra materia que se enchufa sin roscas para unir dos tubos.

## **S**

Síntesis: Composición de un todo por la reunión de sus partes.

## **T**

Tabular: Expresar valores, magnitudes u otros datos por medio de tablas.

## **U**

Universo: Conjunto de individuos o elementos cualesquiera en los cuales se consideran una o más características que se someten a estudio estadístico.

## **V**

Veraz: Que dice, usa o profesa siempre la verdad.

## **ABREVIATURAS Y SIGLAS**

### **A**

AVC: Aviación

### **B**

BAR: Unidad de presión atmosférica del Sistema Internacional que equivale a  $10^5$  pascal.

### **C**

Cía.: Compañía

### **D**

DGAC: Dirección General de Aviación Civil

### **F**

FRL: Unidad de Filtro Regulación Lubricación.

### **I**

Ing.: Ingeniero

ITSA: Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico

### **L**

Ltda.: Limitada

### **P**

PSI: Pound per Square Inch

### **R**

R DAC: Regulación de la Dirección de Aviación Civil.

### **S**

S.A.: Sociedad Anónima

### **T**

TEC: Técnico

TLGO: Tecnólogo

## BIBLIOGRAFÍA

- **PARANINFO**, Thomson Learning. (2000) “Neumática” International Thomson Editors Spain Paraninfo S.A.
- **VILORIA**, José Roldan. (1989). “Neumática, Hidráulica y electricidad aplicada.” Decima Edición. ” International Thomson Editors Spain Paraninfo S.A.
- **CARRULLA**, Miguel & Lladonosa Vicente. (1995). “Circuitos Básicos de Neumática”. Primera Edición. Alfa Omega Grupo Editor S.A. México DF-México
- Recopilación de Derecho Aeronáutico. (RGDAC)
- Wikipedia, <http://es.wikipedia.org>
- <http://ecuadorianaindustrial.com/>
- <http://www.euskalnet.net/j.m.f.b./neumatica.htm>
- <http://www.sapiensman.com/neumatica/>
- [http://www.techniforum.com/central\\_neuma\\_07.htm](http://www.techniforum.com/central_neuma_07.htm)

## **ANEXO A**

### **Anteproyecto del trabajo de graduación**

#### **EL PROBLEMA**

##### **1.1 Planteamiento del problema**

A fin de complementar los conocimientos teóricos con la práctica, las instituciones educativas deberían contar con laboratorios y talleres acordes a las carreras que éstas ofertan a la comunidad educativa estudiantil, pilar fundamental para el desarrollo de habilidades y destrezas, sobre la base de inter aprendizaje.

El ITSA es un centro de educación superior que oferta formación académica a nivel nacional en el campo de mantenimiento aeronáutico, tanto para estudiantes militares como civiles. Se ubica geográficamente en la ciudad de Latacunga provincia de Cotopaxi – Ecuador.

Las carreras que el Instituto oferta son: Mecánica Aeronáutica con menciones en Motores y Aviones, Electrónica mención Instrumentación y Aviónica, Ciencias de la Seguridad mención Aérea y Terrestre, Logística y Transporte, Telemática, todas estas carreras cuentan con sus respectivos laboratorios y talleres para la formación académica de sus estudiantes, sin embargo la deficiencia del material didáctico limita el aprendizaje óptimo y secuencial de cada una de las áreas antes enunciadas.

La carrera de Mecánica Aeronáutica para la formación teórica - práctica de sus estudiantes posee talleres y laboratorios de:

- Mecánica Básica
- Motores recíprocos
- Motores JET
- Hidráulica y Neumática
- Sistemas de Avión
- Metalurgia
- Pintura Aeronáutica

Sin restar importancia a otros talleres y laboratorios de la Institución, son de frecuente utilización los talleres de mecánica básica, hidráulica y motores jet, en

los cuales se dispone de equipos, herramientas, maquetas didácticas, bancos de pruebas, entre otros, para el desarrollo de las prácticas correspondientes a las asignaturas que se dictan.

En la malla curricular de la Carrera de Mecánica Aeronáutica, entre otras asignaturas consta la de Hidráulica y Neumática de Aviación, el laboratorio de Hidráulica y Neumática de Aviación que se halla ubicado en el bloque 42; a su vez, no cuenta con el suficiente material didáctico, especialmente en lo referente al campo de la Neumática; en tal razón, no se puede realizar prácticas en esta área, limitando al estudiante a obtener una formación teórica en alto porcentaje; puesto que el aprendizaje teórico no puede ser llevado a la práctica desde el inicio del aprendizaje de esta asignatura.

Por lo tanto, resulta imperativo investigar las alternativas de solución de esta carencia.

De no solucionarse este problema se profundizará la falta de capacitación en esta importante área del campo aeronáutico, ocasionando así deficiencia en la formación profesional de los estudiantes, lo que afectaría a las empresas a las cuales vayan a laborar y/o realizar pasantías los estudiantes de la Institución, reflejando la falta de la complementación del conocimiento teórico sobre la base del conocimiento práctico.

Las alternativas de solución a la aludida carencia, podrían ser:

Buscar en el mercado el material didáctico que cubra las necesidades del laboratorio de Hidráulica y Neumática.

Ubicar el material obsoleto y rehabilitarlo, volviéndolo útil para docentes y alumnos que tengan relación con este campo de estudio.

También se podría diseñar e implementar material didáctico específico, acorde a las necesidades reales.

## **1.2 Formulación del problema**

¿Cómo contribuir a la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje, teórico-práctico de los alumnos de la carrera de Mecánica Aeronáutica del ITSA en la asignatura de Hidráulica y Neumática de Aviación, mediante la implementación de material didáctico e información adecuada del mismo, en el laboratorio de Hidráulica y Neumática?

### **1.3 Justificación e Importancia**

La innovación de material didáctico en el laboratorio de Hidráulica y Neumática de Aviación es impostergable, porque el ITSA debe ofrecer a la sociedad, profesionales competentes tanto a nivel teórico como práctico; lo que mejoraría las condiciones del proceso de aprendizaje e incrementaría la eficiencia en la enseñanza, disminuyendo el riesgo de que existan vacíos académicos en los estudiantes a futuro; complementando así la teoría recibida en el salón de clases con la práctica experimentada en los laboratorios, abriendo la posibilidad de contar con plazas de trabajo por el nivel profesional adquirido, con base en la formación académica recibida.

La puesta en marcha de lo propuesto, sin duda alguna beneficiará a:

- Al Instituto, puesto que se constituiría en un centro de estudio, más acorde a las exigencias del ámbito profesional laboral;
- A nivel de docentes, permitiría enseñar su cátedra con un mayor sentido práctico;
- Para los estudiantes, constituiría el pilar de su óptima formación académica.

Por lo mencionado, se justifica plenamente el investigar el material didáctico necesario, con el que se debería contar e implementar en este laboratorio.

### **1.4 Objetivos:**

#### **1.4.1 Generales**

Determinar el tipo de material didáctico necesario en el laboratorio de Hidráulica y Neumática; mediante el estudio, observación e investigación de la factibilidad de: adquisición, rehabilitación y/o diseño e implantación de material didáctico específico; para contribuir a la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje, teórico-práctico de los alumnos de la carrera de Mecánica Aeronáutica del ITSA en la asignatura de Hidráulica y Neumática de Aviación especialmente en lo relacionado a Neumática.

#### **1.4.2 Específicos**

- Efectuar un análisis y diagnóstico de la situación actual del laboratorio de Hidráulica y Neumática de Aviación, específicamente, en lo referente a material didáctico;

- Realizar un estudio de la factibilidad de: adquisición, rehabilitación y/o diseño e implementación de material didáctico para el laboratorio, mediante la recopilación de información pertinente, y así poder establecer los fundamentos científico - técnicos del proyecto;
- Proponer el diseño e implementación de material didáctico que optimice las condiciones de inter – aprendizaje en el laboratorio, permitiendo visualizar y comprender con mayor facilidad el funcionamiento y principios que rigen esta área de estudio.

### **1.5 Alcance**

El presente trabajo de investigación se limita a determinar el tipo de material didáctico necesario que permita cubrir las necesidades del laboratorio de Hidráulica y Neumática de Aviación del ITSA; sin descuidar la optimización de los recursos humanos, de tiempo y económicos, básicamente

Así también pretende facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje, teórico-práctico en la Carrera de Mecánica Aeronáutica del ITSA específicamente en lo concerniente a la asignatura de Hidráulica y Neumática de Aviación, puesto que tanto los docentes como los estudiantes, tendrán a su alcance material didáctico para reforzar los conocimientos teóricos.

Adicionalmente, el ITSA podría brindar la oportunidad a personas ajenas de la Institución que estén interesadas en realizar trabajos relacionados con esta temática, tomándose en cuenta que es el único centro de estudios superiores de esta naturaleza.



## PLAN METODOLÓGICO

### 2.1 Modalidad Básica de la Investigación:

- **De campo**

Teniendo como base que para realizar una investigación más profunda, con datos sustentables y que se constituyan en ayuda para el análisis de material didáctico; se desarrollará una investigación de campo en el sitio del problema, para llegar directamente a las fuentes primarias del problema planteado, es decir a las causas que son las protagonistas del hecho que se está investigando.

- **Documental Bibliográfica**

De manera paralela, se realizará una investigación bibliográfica documental, en razón a que mediante ésta se podrá utilizar el valioso recurso teórico-bibliográfico documental primario; obteniendo información de libros y manuales técnicos referentes a Aviación, Neumática y Física en general, así como la bibliografía secundaria como son las fuentes en Internet, o cualquier otra, que proporcione el material relevante para el trabajo investigativo.

### 2.2 Tipos de Investigación

- **Experimentales**

Cabe indicar que el tipo de investigación experimental, que consiste en aplicar un estímulo a un individuo o grupo de individuos y ver el efecto de ese estímulo en alguna(s) variable(s), no procede en la presente investigación.

- **No experimentales**

La presente investigación será de tipo no experimental, ya que no hay ni manipulación intencional en las variables independientes ni asignación al azar, se basa en variables que ya ocurrieron o se dieron en la realidad sin la intervención directa del investigador; se basará en el estudio de las prestaciones que el material didáctico proporcionará a los instructores y estudiantes al tener acceso a materiales que permitan una demostración simplificada y de fácil entendimiento para quienes toman la asignatura de de Hidráulica y Neumática de Aviación.

- **Cuasi experimentales**

En esta investigación no se manipularán deliberadamente las variables independientes para ver su efecto con las dependientes, por ende no se utilizará este nivel de investigación.

### **2.3 Niveles de Investigación**

- **Exploratoria**

Los estudios exploratorios tienen por objeto esencial familiarizarnos con un tópico desconocido o poco estudiado o novedoso. Es decir, cuando la revisión de la literatura reveló que únicamente hay guías no investigadas e ideas vagamente relacionadas con el problema de estudio.

Para este trabajo es aplicable el presente tipo de investigación ya que el material bibliográfico y en si material didáctico relacionado con la neumática en el laboratorio y biblioteca de la institución es muy escaso por ende sería de mucha ayuda permitiéndonos la obtención de datos que sustenten esta investigación.

- **Descriptiva**

Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades y características de cualquier fenómeno que se someta a un análisis. Miden, evalúan o recolectan datos sobre diversos conceptos (variables) o componentes del fenómeno a investigar. Se selecciona una serie de cuestiones y se mide o recolecta información sobre cada una de ellas, para así describir lo que se investiga. Por lo que este nivel de investigación será muy útil en el presente trabajo.

- **Correlacional**

La investigación será de nivel Correlacional, debido a que este nivel de investigación permitirá, comparar entre el método de impartir cátedra sin la ayuda de material didáctico y la facilidad que proporcionaría la implantación de material didáctico en los métodos de enseñanza de la Hidráulica y Neumática de Aviación en el laboratorio.

- **Explicativa**

La investigación será de nivel Explicativo ya que su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da éste, o por qué dos o más variables están relacionadasnos, permite buscar y encontrar las razones o causas que provocan ciertos fenómenos.

En este caso en particular sería porque existe una deficiencia en el proceso de enseñanza – aprendizaje; teórico practico en la asignatura de Hidráulica y Neumática de Aviación.

## **2.4 Universo, Población y Muestra**

- **Universo**

Se tomará como Universo al personal docente y estudiantes de la Carrera de Mecánica Aeronáutica del ITSA, quienes serán los beneficiarios directos de esta investigación.

- **Población**

La población a considerar la constituirán los docentes del área técnica y estudiantes que cursan el segundo nivel, ya que en éste, se toma la asignatura de Hidráulica y Neumática de Aviación; así también, el Director de Carrera y encargados de los laboratorios y talleres correspondientes.

- **Muestra**

La muestra seleccionada será no probabilística, porque depende de otras causas relacionadas con los propósitos de la investigación; Considerándose el tamaño de la población de estudiantes de la asignatura de Hidráulica y Neumática de Aviación, también, al personal docente y encargado del laboratorio de Hidráulica y Neumática de Aviación.

## **2.5 Recolección de datos**

Para la recolección de datos informativos, se utilizará una fuente primaria, es decir de primera mano, con la ayuda de la observación directa a través de fichas técnicas de observación (Anexo A), encuestas mediante cuestionarios (Anexo B)

y guías de entrevistas (Anexo C) que se aplicarán a personas que están vinculadas con el estudio y enseñanza de asignaturas técnicas en el área de Mecánica Aeronáutica, poniendo énfasis en los requerimientos a satisfacer.

Para validez y confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos se solicitará antes de su aplicación, el criterio juicioso de personas expertas en docencia referente a Aeronáutica, esto permitirá desarrollar instrumentos de recolección de datos confiables y veraces.

En cuanto al campo bibliográfico – documental, se consultará libros relacionados con la física y neumática en especial; bibliografía y documentación dedicada al tema y páginas web en Internet.

### **2.5.1 Técnicas:**

Como técnicas para la ejecución del presente proyecto, con el fin de lograr la obtención de datos pertinentes y coherentes referentes al objeto de estudio, los cuales puedan tabularse y de su análisis e interpretación inferir y conocer la problemática investigativa, se emplearán:

#### **✓ Bibliográfica**

Se utilizará una técnica bibliográfica ya que ésta permite la investigación en libros y manuales técnicos referentes a Mecánica, Neumática y Física en general, así como las fuentes secundarias como el internet, o cualquier otra que proporcione el material para el trabajo investigativo.

#### **✓ De campo**

La técnica para la recolección de datos será utilizando fichas de observación ver “Anexo A” y tomando fotografías en los laboratorios de Hidráulica y Neumática del ITSA, que es a donde va dirigida esta investigación.

#### **○ Observación**

La observación será documentada mediante fichas de observación ver “Anexo A”.

- **Cuestionarios**

Los cuestionarios estarán direccionados a los estudiantes de la carrera de Mecánica que se encuentren tomando la asignatura de Hidráulica y Neumática de Aviación.

- **Auto administrado**

No será auto administrado ya que el entrevistador estará presente en todo momento al instante de las entrevistas y encuestas.

- **Entrevista personal**

La entrevista será de carácter personal y orientado a los docentes de Hidráulica y Neumática de Aviación, director y subdirector de la Carrera de Mecánica Aeronáutica.

## **2.6 Procesamiento de la información**

Para procesar los resultados que se obtengan, mediante las fichas técnicas de observación, cuestionarios y guías de entrevista; referente a la investigación, se procederá a:

- Codificar y Tabular;
- Se presentara en forma gráfica;
- Analizar los resultados;
- Interpretar ;
- Formular las conclusiones y recomendaciones.

## **2.7 Análisis e interpretación de resultados**

El análisis e interpretación de los datos obtenidos permitirá establecer y/o definir los requerimientos de material didáctico en el laboratorio de Hidráulica y Neumática de la Carrera de Mecánica Aeronáutica, así también, el definir los problemas de mayor relevancia y propender a dar soluciones en corto tiempo.

- ✓ **Análisis**

Una vez que se ha recopilado y tabulado la información, es necesario analizarla para presentar los resultados esto permitirá determinar el tipo de

material didáctico que es necesario para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje; teórico-práctico en el laboratorio de Mecánica.

✓ **Deducción**

La deducción permitirá, a partir del análisis de datos particulares llegar a la generalización de la insuficiencia de material didáctico en los talleres de la Carrera de Mecánica Aeronáutica; además, el cumplimiento de los objetivos planteados referente al proyecto de investigación.

✓ **Síntesis**

La síntesis permitirá determinar los problemas relevantes en referencia a material didáctico requerido en los talleres de la Carrera de Mecánica, sobre la base de la información recopilada.

## **2.8 Conclusiones y Recomendaciones de la investigación**

La formulación de conclusiones y recomendaciones permitirá verificar el cumplimiento de los objetivos propuestos para la investigación y realizar recomendaciones para resolver los problemas producidos por la carencia de bancos y material didáctico.

## EJECUCIÓN DEL PLAN METODOLÓGICO

### 3.1 MARCO TEÓRICO

#### 3.1.1 Antecedentes de la investigación

Durante el desarrollo de la investigación documental bibliográfica en la biblioteca del ITSA, se estableció la existencia de trabajos de grado realizados por estudiantes, en referencia a la Neumática, en la tabla N°3.1, detalla un listado de estos trabajos.

Entre otros trabajos que no se mencionan, cabe señalar que se han realizado simulaciones virtuales de varios sistemas de diversos aviones, material que no es utilizado en su totalidad por parte de los docentes para la instrucción académica.

**Tabla 3.1 Listado de trabajos de grado referentes a Neumática**

TEMA	AUTOR	FECHA
Creación de un banco de datos para la elaboración y actualización de los planos hidráulicos y neumáticos en la sección hidráulica-departamento de accesorios del ala N#12 mediante la utilización del diseño asistido por computadora Auto CAD 200 – 2D	Tarco T. Carlos F Toapanta O. Henry R	27/Nov/2002
Elaboración de diagramas de funcionamiento de los componentes principales del sistema Neumático del Boeing 727 aplicando el programa de diseño asistido por computadora Auto CAD 2002-2D	Meza Morejón David Federico	27/Ene/2004
Estudio de la situación actual del sistema neumático del Bloque 42 ITSA	Chicaiza Taipe Edgar Germánico	14/Jun/2004
Elaboración de un sistema didáctico interactivo del sistema neumático del avión Boeing 727-100	Jiménez Franco Stalin Juan	14/Jun/2004
Construcción de una Maqueta de Simulación del Sistema de Emergencia para la Extensión del Tren de Aterrizaje Principal Operado Neumáticamente	Mise C. Juan C.	20/Sep/2004
Construcción de un banco Neumático para lavar filtros de las unidades de control de combustible de los motores Makila y	A/C López Pérez Telmo Fabián	20/Sep/2004

Astazou, para el taller de motores del CEMA.		
Construcción de un banco de pruebas neumático para realizar el chequeo de las polyvalentes de los filtros anti arena de los helicópteros puma SA-330 y súper puma AS-332	Iñacasha Lema Raúl	22/Mar/2006
Construcción de un soporte de accionamiento neumático para la turbina de enfriamientos para el avión Kfir	Morales Salazar Vinicio David	17/May/2006
Diseño y construcción de una central neumática para lavado, pulverizado y engrasado el los Vehículos del Itsa.	A/C Vega Chiguano Luis Fernando	20/Sep/2006

**Fuente:** Biblioteca ITSA, Catálogo de Trabajos de Grado.

**Elaborado por:** Alejandro López

### 3.1.2 Fundamentación teórica

Partiendo de la definición que la Mecánica es la rama de la Física que describe el movimiento de los cuerpos y su evolución en el tiempo, bajo la acción de fuerzas; La Neumática es la tecnología que emplea el aire comprimido como modo de transmisión de la energía necesaria para mover y hacer funcionar mecanismos. El aire es un material elástico y por tanto, al aplicarle una fuerza, se comprime, mantiene esta compresión y devolverá la energía acumulada cuando se le permita expandirse, según la ley de los gases ideales.

### Laboratorio

Un laboratorio de mecánica es un lugar equipado con diversos instrumentos, equipos y materiales donde se realizan diversas pruebas y demostraciones prácticas de los sistemas, según la asignatura a la cual va a ser beneficiada. También puede ser un aula o dependencia de cualquier centro docente acondicionada para el desarrollo de clases prácticas y otros trabajos relacionados con la enseñanza.



## **Banco didáctico**

Es una herramienta didáctica cuya función principal es la ilustración del funcionamiento de instrumentos, elementos y componentes de un sistema para comprender de una manera práctica el fundamento teórico previamente adquirido de un tema.

## **Didáctico**

La palabra didáctico deriva del griego didaktikè ("enseñar") y se define como la disciplina científico-pedagógica que tiene como objeto de estudio, los procesos y elementos existentes en la materia en sí y el aprendizaje. Es, por tanto, la parte de la Pedagogía que se ocupa de los sistemas y métodos prácticos de enseñanza destinados a plasmar en la realidad las directrices de las teorías pedagógicas; la Didáctica pretende fundamentar y regular los procesos de enseñanza y aprendizaje.

## **Sistema Neumático**

Es el conjunto de elementos neumáticos tales como: filtros lubricadores, cilindros actuadores, válvulas, manómetros, etc. Que actúan en conjunto para un fin en particular, con ciertos valores de capacidad y tolerancia.

Algunos aviones están equipados con sistemas neumáticos para lograr ciertos fines similares a los obtenidos con el sistema hidráulico, actuar sobre frenos y dirección, abrir y cerrar compuertas. Este sistema no suele utilizarse como sistema primario de los aviones.

## **Cilindro Neumático**

Los cilindros neumáticos permiten la transformación de la energía del aire comprimido en movimientos lineales.

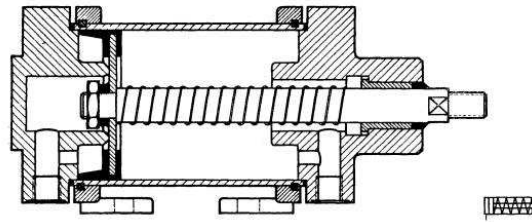


Figura 3.1. Cilindro neumático de simple efecto.

### Válvulas Neumáticas

Las válvulas neumáticas son los elementos encargados de mandar o regular la puesta en marcha, el paro y la dirección así como la presión y el caudal del aire enviado desde el compresor o un reservorio.

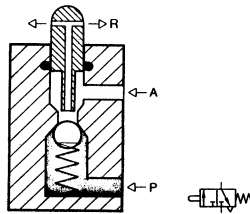
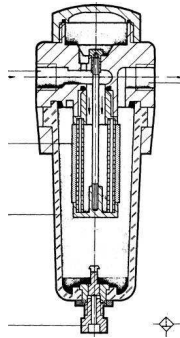


Figura 3.2. Válvula neumática distribuidora 3/2.

### Filtro Neumático

El filtro tiene como objetivo extraer del aire comprimido todas las impurezas así como el agua condensada.



Lubricador Neumático      Figura 3.3. Filtro neumático.

El lubricador tiene la misión de lubricar los elementos neumáticos para evitar el desgaste prematuro de las piezas móviles, reducir el rozamiento y evitar la corrosión.

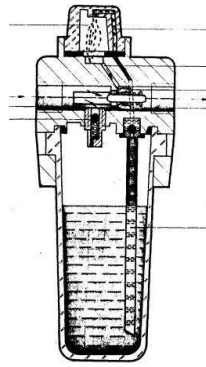


Figura 3.4. Lubricador neumático

### Manómetro

Es el encargado de medir o registrar la cantidad de presión en ciertas partes del sistema neumático y mostrarla de una manera analógica o digital para la interpretación del interesado.



Figura 3.5. Manómetro neumático.

### Motor Neumático

Los motores neumáticos permiten transformar la energía del aire comprimido en un movimiento circular.

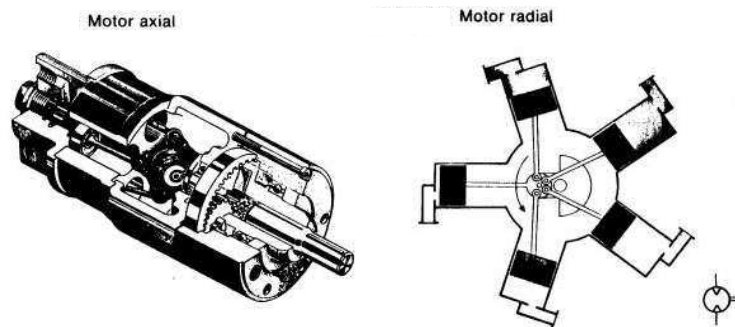


Figura 3.6. Motores neumáticos.

### 3.1.3 Fundamentación Legal

En la Recopilación del Derecho Aeronáutico, se encuentra el fundamento técnico legal que sustenta el presente trabajo, que textualmente indica:

## **R DAC 147\***

### **...“SUB PARTE B - REQUERIMIENTOS DE CERTIFICACIÓN**

#### **147.13 Facilidades, equipo y materiales requeridos**

*Un solicitante de un Certificado de Escuela de Técnicos de Mantenimiento Aeronáutico y sus habilitaciones o de una habilitación adicional, debe tener por lo menos, las facilidades, equipos y materiales especificados en las secciones,*

*\* Tomado de la recopilación del Derecho Aeronáutico (RDAC)*

#### **147.15 Requerimientos de espacio**

*Un solicitante de un Certificado de Escuela de Técnicos de Mantenimiento Aeronáutico y sus habilitaciones o de una habilitación adicional, deberá tener las siguientes facilidades adecuadas con calefacción, iluminación y ventilación, como sean apropiadas a las habilitaciones que solicita y que la DGAC. Determine como apropiadas para el número máximo de estudiantes a ser instruidos en cualquier momento:*

- a) Un aula cerrada adecuada para enseñar clases teóricas;*
- b) Facilidades adecuadas, ya sea en áreas centrales o localizadas para entrenamiento, distribuidas de manera que aseguren la separación del espacio de trabajo, de las partes, herramientas, materiales y artículos similares;*
- c) Áreas adecuadas para la aplicación de materiales de acabados, incluyendo pintura a soplete;*
- d) Áreas convenientemente equipadas con tanques de agua para lavado y equipo de desengrasado de aire comprimido y otro equipo adecuado de limpieza;*
- e) Facilidades adecuadas para el corrido de motores;*

- f) *Área convenientemente adecuada que incluya bancos, mesas, y equipos de prueba, para desarmar, dar servicio e inspeccionar:*
- 1) *Equipos eléctricos, de encendido, y accesorios;*
  - 2) *Carburadores y sistemas de combustible; y,*
  - 3) *Sistemas hidráulicos y de vacío para aeronaves, motores de aeronaves y sus accesorios.*
- g) *Espacio adecuado con equipos adecuados incluyendo bancos, mesas, estantes y gatas, para el desarmado, inspección y reglaje de la aeronave; y,*
- h) *Espacios convenientes con equipo adecuado para el desarmado, inspección, armado, caza fallas, y puesta a tiempo del encendido de motores.*

#### **147.17 Requerimientos del equipo de instrucción**

- a) *Un solicitante de un certificado de Escuela de Técnicos de Mantenimiento Aeronáutico y sus habilitaciones o de una habilitación adicional, deberá tener los siguientes equipos de instrucción, como sean apropiados para las habilitaciones que solicita:*
- 1) *Varias clases de estructuras de aeronaves, sistemas y componentes de aeronaves, motores, sistemas y componentes de motores (incluyendo las hélices) de una cantidad y tipo conveniente para completar los proyectos prácticos requeridos por su plan de estudios aprobado; y,*
  - 2) *Al menos una aeronave de un tipo actualmente certificado por la DGAC. para operación privada o comercial, con motor, hélices, instrumentos, equipos de navegación y comunicación, luces de aterrizaje, y otros equipos y accesorios en los cuales el Técnico de Mantenimiento podría ser requerido para trabajar y con los cuales el Técnico debe estar familiarizado;*

- b) *El equipo requerido por el párrafo (a) de esta sección, no necesita estar en condición aeronavegable. Sin embargo, si estuviere dañado, éste debería ser reparado lo suficiente para conservar su integridad;*
- c) *En aquellas aeronaves, motores, hélices, aparatos y componentes en los cuales la instrucción se va a dar, y de los cuales se va a ganar experiencia práctica, deben ser tan diversificados como para mostrar los diferentes métodos de construcción, ensamblaje, inspección y operación cuando están instalados en la aeronave para su uso. Deben haber unidades suficientes, de manera que no más de ocho alumnos trabajen en una unidad al mismo tiempo; y,*
- d) *Si la aeronave utilizada para propósitos de instrucción, no tiene tren de aterrizaje retráctil ni flaps, la escuela debe proveer ayudas de instrucción o maquetas operacionales de aquellos.*

#### **147.19 Materiales, herramientas especiales y requerimientos de equipo de taller**

*Un solicitante de un certificado de Escuela de Técnicos de Mantenimiento Aeronáutico y sus habilitaciones, o de una habilitación adicional debe tener un adecuado suministro de materiales, herramientas especiales y equipo de taller como sean requeridos por el plan de estudios de la escuela y serán utilizados en la construcción y mantenimiento de las aeronaves, para asegurar que cada estudiante sea apropiadamente instruido. Las herramientas especiales y el equipo del taller, deben estar en condiciones satisfactorias de trabajo para el propósito para el cual se van a utilizar.”...*

### **3.2 Modalidad Básica de la Investigación**

#### **De Campo.**

La investigación se realizó en los talleres y laboratorios de la Carrera de Mecánica Aeronáutica del ITSA, poniendo énfasis en el de Hidráulica y Neumática ya que hacia éste va dirigida la investigación, con la finalidad de constatar los bancos didácticos existentes en los mismos y su situación actual.

De la observación realizada utilizando las fichas de observación (Anexo A), y como se constata en las fotografías tomadas (Anexo D), se pudo establecer que

no existen bancos didácticos en lo referente a la Neumática básica, lo que si se encontró es una red neumática habilitada y varias estaciones de filtros lubricadores reguladores con manómetro incorporado, como también se ve en las fotografías anexas, además existe suficiente espacio físico en este laboratorio como para la implementación de más material didáctico.

### **Documental Bibliográfica.**

La investigación bibliográfica – documental, realizada en la biblioteca de la Institución permitió constatar la existencia de trabajos realizados sobre material de apoyo como: maquetas, bancos de pruebas, bancos de instrucción didáctica, software de simulación virtual, otros; realizados por estudiantes del Instituto, con anterioridad al presente trabajo.

La información bibliográfica – documental primaria, manuales técnicos referentes a la Aviación, libros de Física referentes a neumática, y fuentes secundarias, como Internet, documentales, otras; consultadas consolidaron la estructuración del marco teórico a partir de fuentes especializadas en el campo del trabajo de investigación.

### **3.3 Tipos de Investigación**

#### **No experimental**

La presente investigación fué de tipo no experimental, ya que se basó en el estudio de las prestaciones que los bancos didácticos existentes proporcionan a los instructores y estudiantes, al tener acceso a este material didáctico que ayuda a simplificar y facilitar el entendimiento para quienes estudian Hidráulica y Neumática de Aviación.

#### Estudio de las prestaciones:

El estudio de las prestaciones determinó la existencia de bancos didácticos que permiten el desarrollo práctico de lo aprendido en el aula.

La disponibilidad de tiempo de experimentación en los laboratorios que facilita el Instituto, lo que permite avanzar de manera adecuada los trabajos de investigación propuestos.

La oportunidad de contar con personal docente especializado, permitiendo de manera oportuna consultar las dudas que van surgiendo en el quehacer investigativo durante la fase de desarrollo.

#### Materiales didácticos

El laboratorio de Hidráulica y Neumática del ITSA, en la actualidad dispone de bancos hidráulicos didácticos careciendo de bancos didácticos neumáticos. Por lo que el presente trabajo investigativo pretende elaborar un banco neumático didáctico para comprobación de elementos neumáticos básicos.

Cabe destacar que una vez realizado el sondeo de mercado se determinó que a nivel nacional se dispone de todos y cada uno de los materiales necesarios para la construcción del mencionado banco.



Figura 3.7. Banco hidráulico didáctico.

#### Demostración simplificada

La creación de este banco didáctico permitirá la demostración simplificada de circuitos neumáticos básicos para los docentes, estudiantes y personas particulares interesadas en el tema, con el apoyo del pertinente manual de operación y mantenimiento.

### **3.4 Niveles de Investigación:**

#### **Exploratoria**

La presente investigación fué de nivel Exploratorio, debido a que, este nivel de investigación permitió alcanzar el objetivo de obtener información clara y pertinente; sobre los bancos didácticos a implementar y las prestaciones que éstos deben brindar a los docentes del área técnica que dictan esta asignatura.

#### Obtención de Información clara y pertinente

Como resultado de la exploración se evidenció que existe en el laboratorio un déficit de material didáctico en lo referente a Neumática y por ende, una deficiencia de información en esta área.

#### Nivel de conocimiento apropiado de las prestaciones



Al no existir material didáctico adecuado para la práctica en el área de Neumática, se genera un bajo nivel de conocimiento práctico de las prestaciones que brinda el material didáctico apropiado para esta asignatura.

### Implementación de bancos didácticos

Sobre la base de la exploración realizada se pudo determinar la necesidad impostergable de la implementación de un banco neumático didáctico que permita la comprobación de elementos neumáticos básicos así como la creación de circuitos neumáticos básicos.

#### **Descriptiva**

La presente investigación fué de nivel Descriptivo en razón a que se realizó una puntualización del material didáctico existente en los laboratorios de la Carrera de Mecánica Aeronáutica, tales como:

- Sistema Hidráulico del avión T-33A
- Sistema de combustible del avión T-33A
- Sistema Hidráulico " A " del avión T-33A
- Sistema de tren principal de aterrizaje del avión T-33A
- Sistema de tren de aterrizaje de nariz del avión T-33A
- Sistema de controles de vuelo del helicóptero Bell 206
- Simulador de controles de vuelo del avión K-FIR
- Túnel de viento de baja velocidad.

Y se llegó a determinar la existencia de bancos hidráulicos y la carencia de bancos neumáticos.

#### **Correlacional**

Resulta evidente por las encuestas realizadas y la investigación de campo que existe una correlación entre el método de impartir cátedra con y sin ayuda de material didáctico, es muy evidente que el material didáctico adecuado para cada asignatura tiene un rol fundamental en la formación académica de los estudiantes.

Por lo que es necesario la implementación de material didáctico acorde a las exigencias actuales, que permita complementar el estudio teórico con el práctico y en el caso particular de esta asignatura es fundamental ya que existe una

carencia de material didáctico, relacionado con la Neumática como demuestran las encuestas y entrevistas.

## **Explicativa**

La investigación fué de nivel Explicativo, y se con este nivel se logro determinar mediante las encuestas, entrevistas e investigación de campo, que la causa de la deficiencia en el proceso de enseñanza – aprendizaje; teórico practico en la asignatura de Hidráulica y Neumática de Aviación se debe a la falta de material didáctico en los laboratorios de la Carrera de Mecánica Aeronáutica específicamente a que existe una deficiencia de material didáctico en el área de Neumática.

### **3.5 Universo, Población y Muestra:**

#### **Universo**

Se tomó como Universo al personal docente y estudiantes de la Carrera de Mecánica Aeronáutica trescientos cuarenta y cuatro (344), quienes serán los beneficiarios directos de este trabajo de investigación.

#### **Población**

La población la constituyen los docentes del área técnica y estudiantes que cursan el segundo nivel de la Carrera de Mecánica Aeronáutica noventa y seis (96) en total al momento de la investigación; en razón a que en este nivel los estudiantes reciben la asignatura de Hidráulica y Neumática de Aviación; así también, el director de carrera y encargado del laboratorio correspondiente.

#### **Muestra**

La muestra seleccionada será no probabilística; al momento de la investigación, el número de estudiantes cursando el segundo nivel de la Carrera de Mecánica Aeronáutica y que toman la asignatura de Hidráulica y Neumática de Aviación es de noventa y seis (96) razón por la cual no es necesario realizar una ecuación estadística ya que se tomará en cuenta a todos.

#### **Docentes y encargados de talleres y laboratorios.**

**Tabla 3.2. Docentes y encargados**

<b>Nº</b>	<b>REFERENTE</b>	<b>CANTIDAD</b>
1	Director de Carrera	1
2	Subdirector de Carrera	1
3	Docentes Técnicos	2
4	Encargados de talleres y laboratorios.	1
<b>TOTAL</b>		<b>5</b>

**Fuente:** Secretaria del ITSA

**Elaborado por:** Alejandro López

Cabe indicar que, el Director de Carrera es a la vez Docente en la asignatura de Hidráulica y Neumática de Aviación; así, como el Subdirector, es a la vez, el encargado de talleres y laboratorios; y, un docente técnico neto, por lo que en la realidad, en total son tres (3) personas.

La muestra es la sumatoria de estudiantes y docentes, que asciende a noventa y nueve (99) personas investigadas.

### **3.6 Recolección de Datos:**

Para la recolección de datos informativos, se utilizó fuentes primarias es decir, de primera mano, con la ayuda de observación (Anexo A), encuestas (Anexo B) mediante cuestionarios y guías de entrevista (Anexo C) que se aplicaron al personal vinculado con el estudio y enseñanza de asignaturas técnicas en el área de Mecánica Aeronáutica, poniendo énfasis en los requerimientos.

Para la validez y confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos, se solicitó antes de su aplicación, el criterio juicioso de personas expertas en docencia referente a Aeronáutica, además de la realización de una prueba piloto, la cual permitió estimar la veracidad de los instrumentos utilizados.

En cuanto al campo bibliográfico – documental, se consultó las regulaciones de la Dirección de Aviación Civil, además de manera bibliográfica se utilizó información magnética referente a la Neumática en general, documentos dedicados al tema y páginas web en Internet.

#### **3.6.1 Técnicas**

Como técnicas para el desarrollo del presente proyecto, con el fin de obtener datos pertinentes y coherentes referentes a los objetivos de estudio, su análisis e interpretación; permitiendo conocer la problemática investigada:

## ✓ **Bibliográfica**

Se consultó libros de Neumática: de Paraninfo, Thomsom Learning (2000); de Neumática, Hidráulica y Electricidad aplicada, de José Roldán Vilorio (2003); Recopilación de Derecho Aeronáutico. (RDAC) y páginas web en internet tales como Wikipedía, [ecuadorianaindustrial.com](http://ecuadorianaindustrial.com) [euskalnet.net](http://euskalnet.net) [sapiensman.com](http://sapiensman.com) [techniforum.com](http://techniforum.com), etc. los cuales se encuentran detallados en la bibliografía.

## ✓ **De campo**

Por la utilización de las fichas de observación (Anexo A) y las fotografías (Anexo D) tomadas en los laboratorios de Hidráulica y Neumática del ITSA se pudo determinar que existe deficiencia en el área de bancos didácticos específicamente en lo referente a Neumática.

### ○ **Observación**

La Observación directa de los requerimientos en los laboratorios y talleres de la Carrera de Mecánica con la ayuda de las fichas de observación (Anexo A) permitió visualizar de manera clara además de pertinente y coherente, las limitaciones y bondades que brindan a los docentes y estudiantes que desarrollan sus actividades académicas en éstos.

### ○ **Cuestionarios**

Los cuestionarios fueron direccionados a los noventa y seis (96) estudiantes de la Carrera de Mecánica los cuales se encontraban cursando el segundo nivel ya que es ahí donde se les imparte la asignatura referente a Hidráulica y Neumática de Aviación, para determinar las necesidades de bancos y material de ayuda didáctica requeridos para facilitar el proceso de enseñanza – aprendizaje, del funcionamiento, operatividad y objetivos de estos sistemas.

### ▪ **Entrevista personal**

La Entrevista personal se direccionó a los Docentes de esta asignatura, encargado de laboratorio y talleres, Director y Subdirector de la Carrera Mecánica Aeronáutica; estructurada con la finalidad de determinar los requerimientos de material didáctico que permita la optimización del proceso de inter - aprendizaje.

## **3.7 Procesamiento de la Información:**

Para procesar los resultados de la investigación, con los resultados obtenidos

en las encuestas así como en las entrevistas se procedió:

- Codificar y Tabular;
- Presentar en forma gráfica;
- Analizar los resultados;
- Interpretar ; y,
- Formular las conclusiones y recomendaciones.

### **3.8 Análisis e interpretación de resultados**

Tomando en cuenta los objetivos que en la presente investigación se han propuesto, así como las fundamentaciones presentadas en el Marco Teórico, se han realizado encuestas a los estudiantes de la Carrera de Mecánica Aeronáutica que cursan el segundo nivel, así como, entrevistas al personal docente encargado de impartir la cátedra de Hidráulica y Neumática de Aviación, cuyas respuestas se presentan a continuación, conjuntamente con el análisis realizado.

Para la aplicación de las encuestas se recurrió a las preguntas dicotómicas ya que permiten investigar sobre temas específicos sin dejar la posibilidad a respuestas, razonamientos o conjeturas superficiales que impedirían una clara tabulación para la interpretación de los resultados.

#### **✓ Análisis**

Este método facilitó el estudio de los hechos objetivo de la investigación.

Es así que el análisis de los procesos de enseñanza-aprendizaje; teórico-práctico en el laboratorio de Mecánica, determino las condiciones prácticas en cuanto a materiales didácticos utilizados en este laboratorio por parte del personal docente, materiales que no se halla acorde para complementar los conocimientos teóricos en las diferentes asignaturas aeronáuticas.

#### **✓ Deducción**

La deducción permitió, el análisis de datos particulares para llegar a la generalización de la insuficiencia de material didáctico en los talleres de la Carrera de Mecánica Aeronáutica.

#### **✓ Síntesis**

La síntesis permitió determinar los problemas relevantes en referencia a

material didáctico requerido en los talleres de la Carrera de Mecánica, sobre la base de la información recopilada.

**Análisis e Interpretación de los resultados obtenidos en las encuestas realizadas a los Estudiantes de la Carrera de Mecánica del ITSA que cursaron el segundo nivel y tomaron la asignatura de Mecánica y Neumática de Aviación.**

**Pregunta N° 1.**

¿Considera usted que la cantidad de equipamiento didáctico que existe en los laboratorios y talleres de la institución son suficientes?

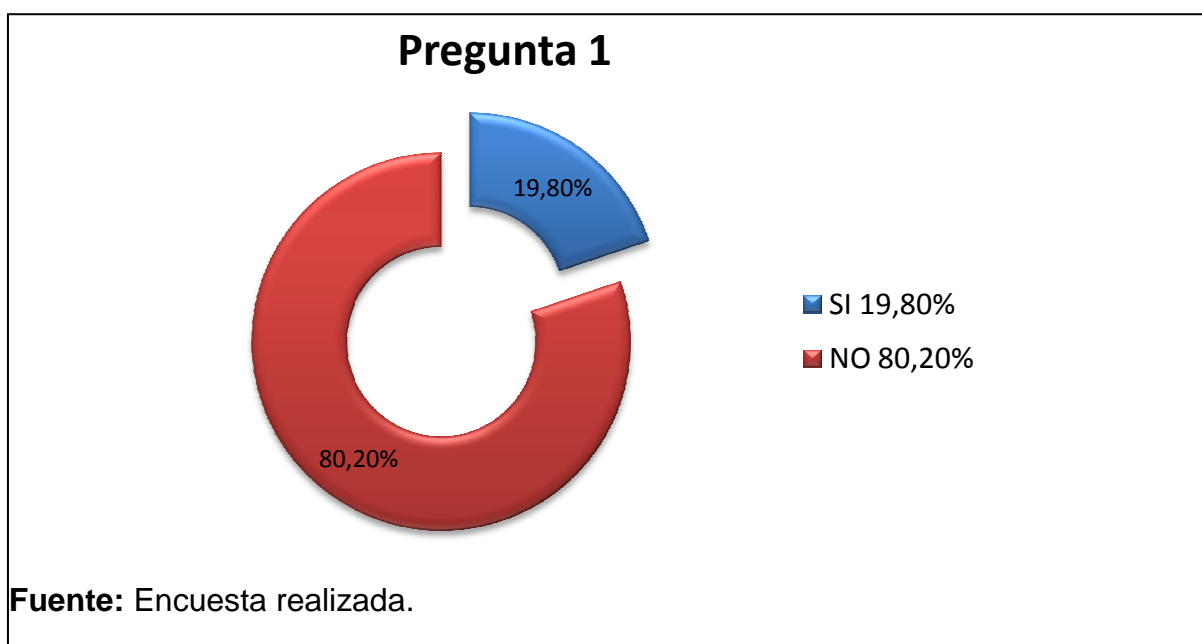
**Tabla 3.3: Análisis de resultados**

**PREGUNTA 1**  
 ¿Considera usted que la cantidad de equipamiento didáctico que existe en los laboratorios y talleres de la institución son suficientes?

RESPUESTAS	RESULTADOS	
	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	19	19.80%
NO	77	80.20%
<b>SUMA</b>	<b>96</b>	<b>100,00%</b>

**Fuente:** Encuesta realizada.  
**Elaboración:** Alejandro López

**Grafico 3.1 Análisis de resultados**



**Elaboración:** Alejandro López

**Análisis:** El 80,20% de los estudiantes encuestados, consideran que el ITSA no posee en sus laboratorios y talleres suficiente material didáctico que permita un mejor entendimiento de los temas que se tratan en clases; así como el 19,80% de los estudiantes encuestados consideran que el ITSA si posee suficiente material didáctico.

**Interpretación:** Sobre la base del resultado obtenido se puede apreciar, que la mayoría de los estudiantes no están conformes con la cantidad de material didáctico existente en los laboratorios y talleres de la Institución.

### **Pregunta N° 2.**

¿Ha desarrollado conocimientos prácticos que complementen los conocimientos teóricos impartidos en relación a la asignatura de Hidráulica y Neumática de Aviación?

**Tabla 3.4: Análisis de resultados**

#### **PREGUNTA 2**

¿Ha desarrollado conocimientos prácticos que complementen los conocimientos teóricos impartidos en relación a la asignatura de Hidráulica y Neumática de Aviación?

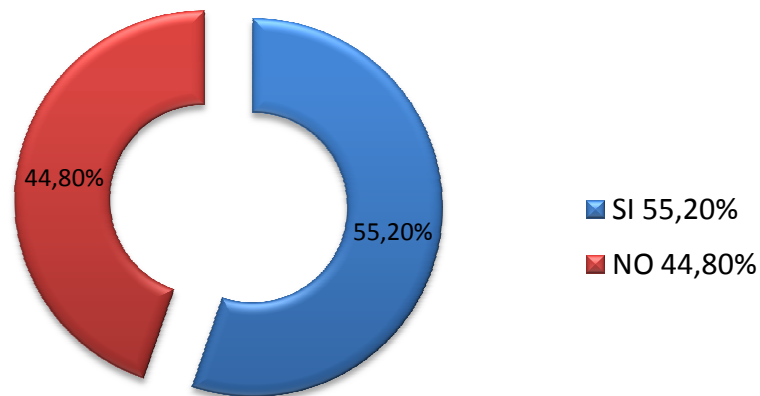
<b>RESPUESTAS</b>	<b>RESULTADOS</b>	
	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>SI</b>	53	55.20%
<b>NO</b>	43	44.80%
<b>SUMA</b>	<b>96</b>	<b>100,00%</b>

**Fuente:** Encuesta realizada.

**Elaboración:** Alejandro López

### **Grafico 3.2 Análisis de resultados**

## Pregunta 2



**Fuente:** Encuesta realizada.  
**Elaboración:** Alejandro López

**Análisis:** El 55,20% de los estudiantes considera que si ha desarrollado un conocimiento práctico que complementa lo aprendido en las aulas, en lo referente a la asignatura de Hidráulica y Neumática de Aviación; así como el 44,80% considera que no ha desarrollado este tipo de conocimiento.

**Interpretación:** Este resultado indica que por un margen muy cerrado la mayoría de estudiantes ha desarrollado un conocimiento práctico que complementa, lo impartido en el aula, sin embargo también indica que más del 40% de los alumnos no lo han desarrollado debiéndose a la falta de material didáctico dirigido al tema de neumática.

### Pregunta N° 3.

¿Considera que el ITSA posee en el laboratorio de Hidráulica y Neumática suficiente material didáctico que permitan un mejor entendimiento práctico en el área de neumática?

**Tabla 3.5: Análisis de resultados**

#### **PREGUNTA 3**

¿Considera que el ITSA posee en el laboratorio de Hidráulica y Neumática suficiente material didáctico que permitan un mejor entendimiento práctico en el área de neumática?

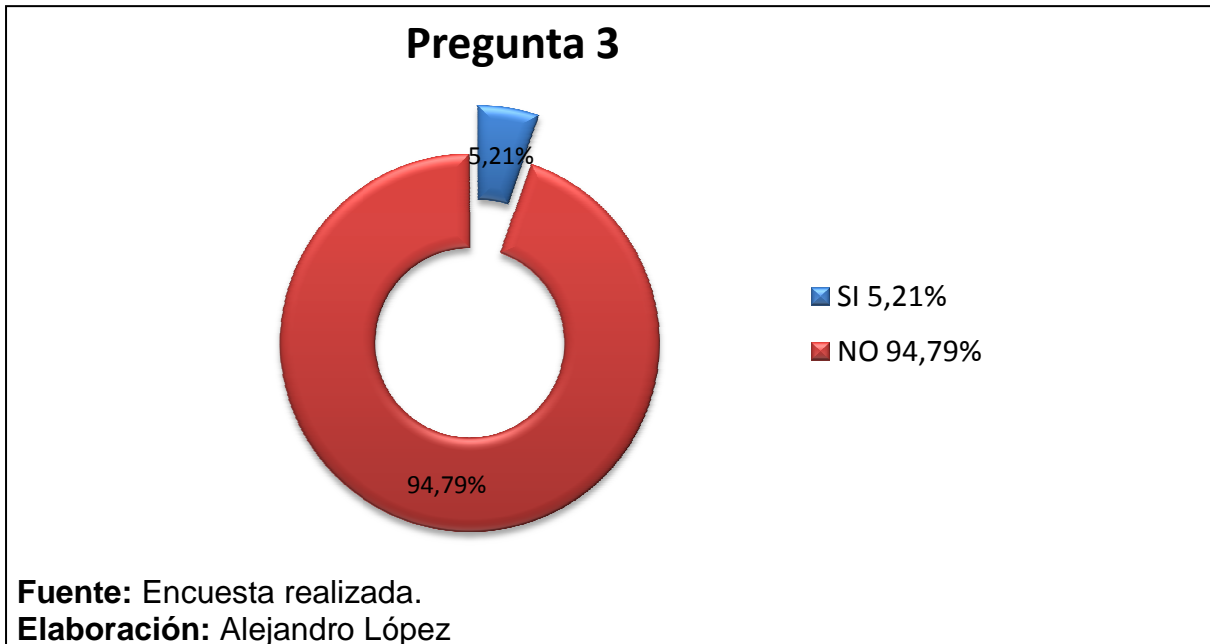


RESPUESTAS	RESULTADOS	
	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	5	5.21%
NO	91	94.79%
<b>SUMA</b>	<b>96</b>	<b>100,00%</b>

**Fuente:** Encuesta realizada.

**Elaboración:** Alejandro López

**Grafico 3.3 Análisis de resultados**



**Análisis:** El 94,79% de los estudiantes encuestados consideran que el ITSA no posee en el laboratorio de Hidráulica y Neumática suficiente material didáctico que permita un mejor entendimiento práctico en el área de neumática; así como el 5,21% considera que sí lo posee.

**Interpretación:** Es fácil observar que la gran mayoría está de acuerdo con que no existe el suficiente material didáctico, específicamente en lo referente a neumática, por ende sería de gran importancia implementar este tipo de material.

**Pregunta Nº 4.**

¿Considera necesario la implementación de bancos de instrucción didáctica los cuales contribuyan con la instrucción de la Hidráulica y Neumática de Aviación?

**Tabla 3.6: Análisis de resultados**

#### PREGUNTA 4

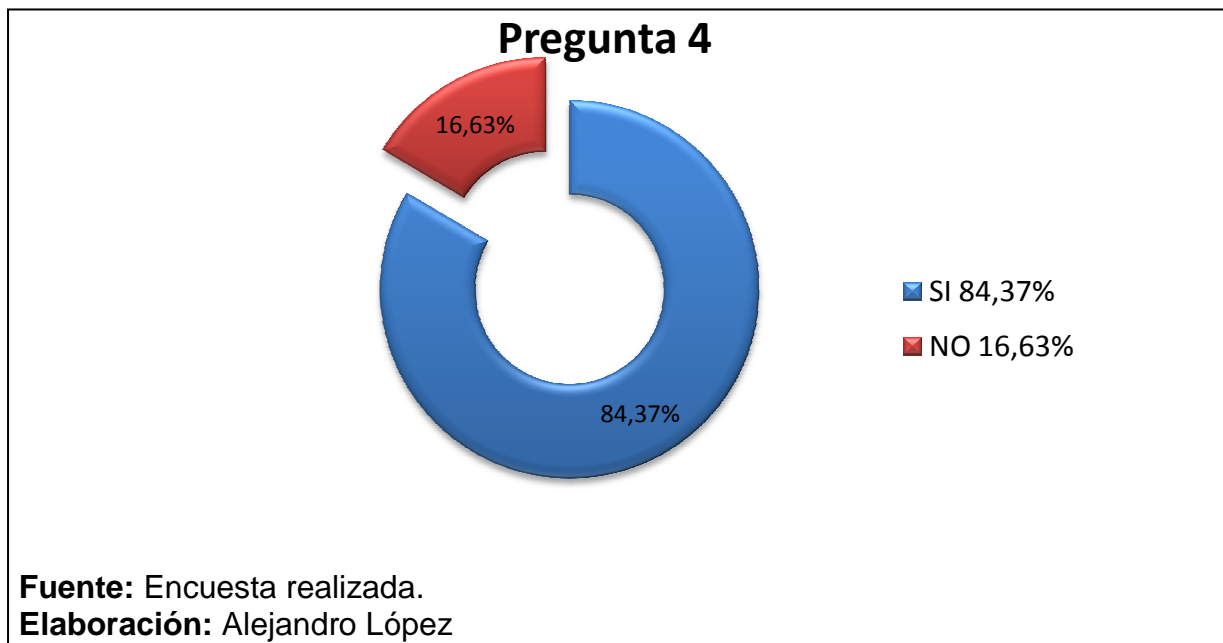
¿Considera necesario la implementación de bancos de instrucción didáctica los cuales contribuyan con la instrucción de la Hidráulica y Neumática de Aviación?

RESPUESTAS	RESULTADOS	
	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	81	84.37%
NO	15	16.63%
SUMA	96	100,00%

Fuente: Encuesta realizada.

Elaboración: Alejandro López

Grafico 3.4 Análisis de resultados



**Análisis:** El 84,37% de los estudiantes encuestados considera que es necesaria la implementación de bancos de instrucción didáctica, los cuales contribuyan con la instrucción de la Hidráulica y Neumática de Aviación; así como el 16,63% considera que no lo es.

**Interpretación:** Es fácil ver que la mayoría de los entrevistados están de acuerdo con la implementación de este tipo de material didáctico, ya que apoyará y ayudará a un mejor entendimiento de la asignatura de Hidráulica y Neumática de Aviación.

#### Pregunta Nº 5.

¿Cree usted que la implementación de bancos didácticos para instrucción mejorarán la calidad del proceso de inter - aprendizaje?

**Tabla 3.7: Análisis de resultados**

**PREGUNTA 5**

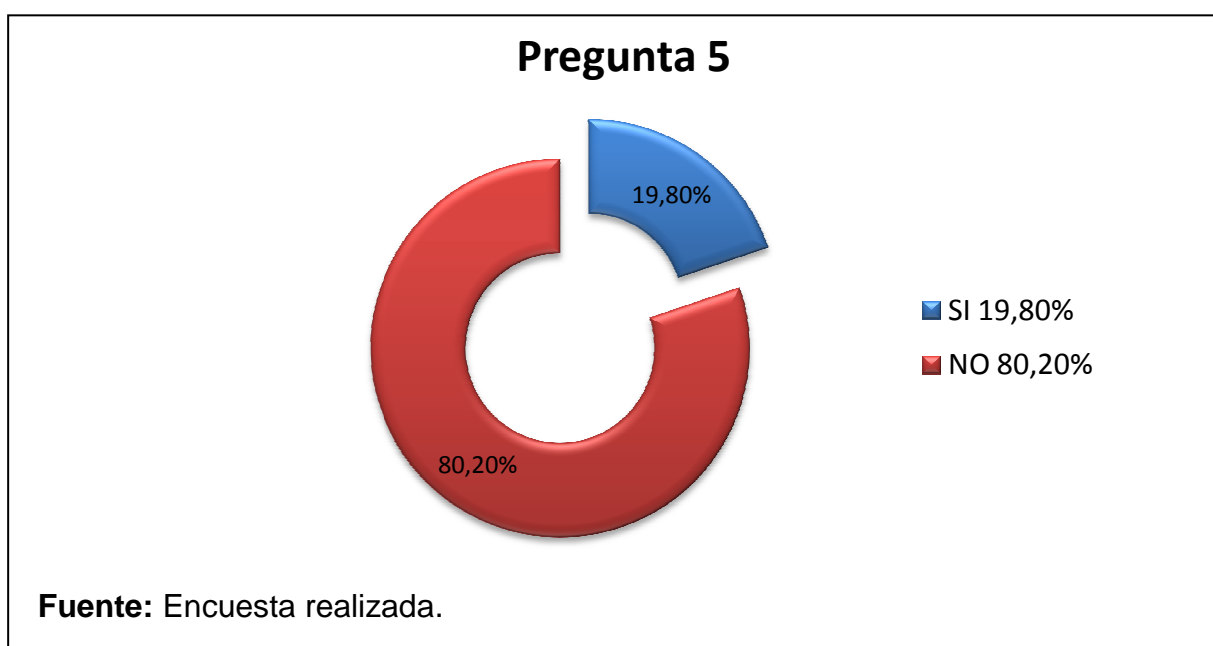
¿Cree usted que la implementación de bancos didácticos para instrucción mejorarán la calidad del proceso de inter - aprendizaje?

RESPUESTAS	RESULTADOS	
	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	19	19.80%
NO	77	80.20%
SUMA	96	100,00%

Fuente: Encuesta realizada.

Elaboración: Alejandro López

**Grafico 3.5 Análisis de resultados**



**Elaboración:** Alejandro López

**Análisis:** El 80,20% de los estudiantes encuestados creen que la implementación de bancos didácticos para instrucción mejorarán la calidad del proceso de inter - aprendizaje; así como el 19,80% consideran que no mejoraría este proceso.

**Interpretación:** Con estos resultados se percibe que la mayoría de los estudiantes apoyan la implementación de bancos didácticos para mejorar su inter – aprendizaje y están dispuestos a utilizar estos recursos.

### **Pregunta N° 6.**

¿Considera usted necesaria la implementación de un banco neumático didáctico para la realización de prácticas sobre sistemas y elementos básicos?

**Tabla 3.8: Análisis de resultados**

#### **PREGUNTA 6**

¿Considera usted necesaria la implementación de un banco neumático didáctico para la realización de prácticas sobre sistemas y elementos básicos?

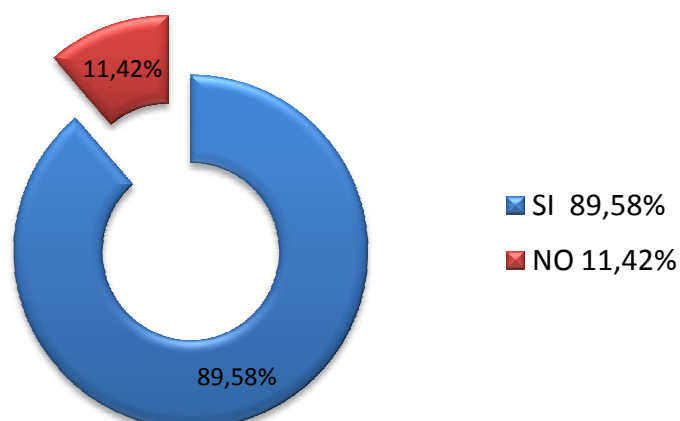
<b>RESPUESTAS</b>	<b>RESULTADOS</b>	
	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>SI</b>	86	89.58%
<b>NO</b>	10	11.42%
<b>SUMA</b>	<b>96</b>	<b>100,00%</b>

**Fuente:** Encuesta realizada.

**Elaboración:** Alejandro López

### **Grafico 3.6 Análisis de resultados pregunta 6**

## Pregunta 6



**Fuente:** Encuesta realizada.

**Elaboración:** Alejandro López

**Análisis:** El 89,58% de los estudiantes encuestados consideran necesaria la implementación de un banco neumático didáctico para la realización de prácticas sobre sistemas y elementos básicos; así como el 11,42% consideran que no es necesaria la implementación de este banco.

**Interpretación:** Los resultados obtenidos de esta pregunta nos demuestra la necesidad que tiene la Institución de implementar un banco didáctico neumático para satisfacer la necesidad que tienen los estudiantes de complementar los conocimientos teóricos recibidos en clase, con conocimientos prácticos y las pruebas de laboratorio necesarias para un mejor entendimiento de la asignatura de Hidráulica y Neumática de Aviación y de la neumática en general.

### **Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en las entrevistas realizadas a los Docentes de las asignaturas técnicas de la Carrera de Mecánica Aeronáutica del ITSA**

#### **Primera Entrevista**

Entrevistado:	<b>Ing. Trujillo Guillermo</b>
Formación Académica:	<b>Ingeniero Mecánico</b>
Asignatura que dicta:	<b>Hidráulica y Neumática de Aviación</b>
Cargo que ocupa:	<b>Director de la Carrera de Mecánica Aeronáutica</b>

**Pregunta N° 1.**

¿Considera usted que la cantidad de equipamiento didáctico que existe en los laboratorios y talleres de la institución son suficientes?

En lo que es aviación nunca es suficiente, inclusive la Institución está sufriendo un déficit de equipamiento didáctico en lo referente a bancos de pruebas, maquetas, etc.

**Pregunta N° 2.**

¿Considera que el ITSA posee en el laboratorio de Hidráulica y Neumática suficiente material didáctico que permita un mejor entendimiento práctico en el área de neumática?

Simplemente no existe ningún dispositivo neumático que me permita entender de una mejor manera todos los circuitos básicos neumáticos inclusive en hidráulica existen deficiencias en ciertas válvulas como las 3/2, 5/2, 5/3.

**Pregunta N° 3.**

¿Considera necesario la implementación de bancos de instrucción didáctica los cuales contribuyan con la instrucción de la Hidráulica y Neumática de Aviación?

Siempre y cuando sean muy prácticos y que sean fáciles de manejar, yo creo que sí.

**Pregunta N° 4.**

¿Cree usted que la implementación bancos didácticos para instrucción mejorarán la calidad del proceso de inter - aprendizaje?

Siempre la teoría tiene que ir de la mano de la práctica.

### **Pregunta N° 5.**

¿Considera usted necesaria la implementación de un banco neumático didáctico para la realización de prácticas sobre sistemas y elementos básicos?

Sí, la implementación de este banco neumático va a ser de mucha ayuda dentro de lo que es el área de Hidráulica y Neumática, tomemos en cuenta que el avión no sólo es hidráulica sino también hay una parte neumática.

### **Segunda Entrevista**

Entrevistado:	<b>Sgop. Tec. Avc. Vallejo William</b>
Formación Académica:	<b>Bachiller Técnico en Electrónica</b>
Asignatura que dicta:	<b>Sistemas de Combustible de los Aviones</b>
Cargo que ocupa:	<b>Subdirector de la Carrera de Mecánica Aeronáutica</b>

### **Pregunta N° 1.**

¿Considera usted que la cantidad de equipamiento didáctico que existe en los laboratorios y talleres de la institución son suficientes?

No

### **Pregunta N° 2.**

¿Considera que el ITSA posee en el laboratorio de Hidráulica y Neumática suficiente material didáctico que permita un mejor entendimiento práctico en el área de neumática?

No, no tenemos el suficiente material didáctico.

### **Pregunta N° 3.**

¿Considera necesario la implementación de bancos de instrucción didáctica los cuales contribuyan con la instrucción de la Hidráulica y Neumática de Aviación?

Por supuesto, es muy importante la implementación de este tipo de bancos.

### **Pregunta N° 4.**

¿Cree usted que la implementación bancos didácticos para instrucción mejorarán la calidad del proceso de inter - aprendizaje?

Sí, porque es una ayuda didáctica para interrelacionar y familiarizar a los alumnos con los bancos y así mejorar el proceso de inter – aprendizaje.

### **Pregunta N° 5.**

¿Considera usted necesaria la implementación de un banco neumático didáctico para la realización de prácticas sobre sistemas y elementos básicos?

Claro, es importante que el estudiante se relacione con los bancos y la implementación de éste, ayudara mucho.

### **Tercera Entrevista**

Entrevistado: **Sgos. Tec. Avc. Ing. Molina Washington.**

Formación Académica: **Ingeniero Industrial.**

Asignatura que dicta: **Hidráulica y Neumática de Aviación.**

Cargo que ocupa: **Técnico de mantenimiento de hidráulica.**

### **Pregunta N° 1.**

¿Considera usted que la cantidad de equipamiento didáctico que existe en los laboratorios y talleres de la Institución son suficientes?



Considero que existe una cantidad de bancos de pruebas en el Instituto necesarios, pero no son suficientes.

**Pregunta N° 2.**

¿Considera que el ITSA posee en el laboratorio de Hidráulica y Neumática suficiente material didáctico que permita un mejor entendimiento práctico en el área de neumática?

Poseen material pero no es el suficiente, pienso que debería existir más material didáctico para poder impartir las clases.

**Pregunta N° 3.**

¿Considera necesario la implementación de bancos de instrucción didáctica los cuales contribuyan con la instrucción de la Hidráulica y Neumática de Aviación?

En lo relacionado a hidráulica creo que los bancos que existen son suficientes y necesarios, en relación a neumática, no existe ningún banco neumático aplicado exclusivamente para neumática en el Instituto, adicional no existen los diferentes mecanismos y elementos: válvulas, electro válvulas, actuadores, mecanismos de control, ductos, cañerías para realizar prácticas de neumática.

**Pregunta N° 4.**

¿Cree usted que la implementación de bancos didácticos para instrucción mejorará la calidad del proceso de inter - aprendizaje?

Si porque la materia se llama hidráulica y neumática entonces es muy importante contar con un banco de prueba neumático para poder impartir las clases relacionadas exclusivamente a neumática, en razón de que después de la hidráulica la neumática es una de las energías más aplicadas en el ámbito industrial.

**Pregunta N° 5.**

¿Considera usted necesaria la implementación de un banco neumático didáctico para la realización de prácticas sobre sistemas y elementos básicos?

Yo considero que sí, es muy importante y que no sólo sea didáctico, que sea un banco para operar dispositivos neumáticos como son: actuadores, válvulas, electroválvulas y todos los mecanismos neumáticos con los que hoy contamos.

### **3.9 Conclusiones y Recomendaciones de la investigación**

#### **3.9.1 Conclusiones:**

- El estudio y análisis de la situación actual del laboratorio de Hidráulica y Neumática del Instituto, permitió determinar que existe la necesidad de implementar material didáctico, además el tipo de material didáctico necesario en el laboratorio de Hidráulica y Neumática, para contribuir a la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje, teórico-práctico de los alumnos de la carrera de Mecánica Aeronáutica del ITSA en la asignatura de Hidráulica y Neumática de Aviación.
- La presente investigación en su conjunto global, ha permitido establecer los requerimientos necesarios para considerarse la construcción de un banco didáctico para la asignatura de Hidráulica y Neumática de Aviación y en base a las condiciones actuales en que se imparte esta materia, el investigador propone la construcción de este banco didáctico a fin de mejorar el de entendimiento de la materia para el alumnado, y como ayuda al personal docente que intervienen con esta materia.

### **3.9.2 Recomendación.**

- El investigador, en base a los resultados obtenidos durante la investigación, en la cual se puede apreciar claramente que el ITSA no posee un banco didáctico de los sistemas neumáticos básicos para la asignatura de Hidráulica y Neumática de Aviación, por lo que el trabajo que se realiza es de una manera parcial, en tal razón se recomienda la construcción del banco didáctico a fin de facilitar una solución óptima para el proceso enseñanza-aprendizaje, teórico-práctico.

## **FACTIBILIDAD DEL TEMA**

### **4.1 Técnica**

Fué primordial partir del análisis de la situación actual de los laboratorios y talleres de la carrera de Mecánica del ITSA y del material existente para apoyo didáctico, lo cual se realizó mediante entrevistas dirigidas a los docentes de las materias técnicas, además de encuestas dirigidas a los estudiantes de la carrera de Mecánica Aeronáutica.

Mediante estas entrevistas y encuestas, se obtuvo los datos pertinentes para la realización del análisis referente a la necesidad de construcción de un banco neumático didáctico para el inter-aprendizaje de los estudiantes de esta Carrera.

### **4.2 Legal**

El marco legal que se ha aplicado para este trabajo es: las Regulaciones Aeronáuticas de la Dirección General de Aviación Civil (RDAC).

Específicamente la R DAC 147 que trata sobre Escuelas de Técnicos de Mantenimiento Aeronáutico, y la sub parte B referente a requerimientos de Certificación.

### **4.3 Operacional**

Este proyecto será operacionalmente factible ya que es de gran ayuda para los estudiantes de Hidráulica y Neumática de Aviación y los estudiantes del ITSA en general, además que será de fácil uso y mantenimiento ya que contará con un

manual de operación y mantenimiento facilitando así su uso a docentes y estudiantes.

#### **4.4 Económico financiero, análisis costo-beneficio**

##### **4.4.1 Realidad del mercado**

La realidad de mercado a nivel nacional es difícil de determinar ya que no se encuentra una fuente de información confiable acerca de la cantidad y localización de empresas que oferten este tipo de material, en especial en lo referente a bancos neumáticos didácticos ya ensamblados.

Lo que sí se logra encontrar, son los elementos que constituirían dicho banco facilitando así su construcción e implementación.

##### **4.4.2 Sondeo de precios y calidades**

Posteriormente a haber realizado visitas en la ciudad de Quito, a varios locales que ofertan estos productos, tales como: NEUMAC y Ecuatoriana Industrial Cía. Ltda. Se determinó que sus precios y calidades son similares.

##### **4.4.5 Análisis costo - beneficio**

Después de realizar un análisis comparativo entre la factibilidad de adquirir un equipo con las características deseadas y la construcción del mismo, se ha logrado determinar que por el alto costo y la dificultad de encontrar un modelo con estas características en el mercado local y nacional; se hace imperativo el construir un banco neumático didáctico para la realización de circuitos neumáticos básicos.

La fabricación del mismo, es lo más idóneo, ya que presenta menores, costos mayor apego a las necesidades de la Institución y de los estudiantes, porque estaría fabricado por un ex alumno y sobre todo, de presentar un valor agregado intangible, que es el desarrollo académico para la formación de varias personas, incluida la mía.

La construcción e investigación exigen de gran empeño y trabajo, apoyando así al enriqueciendo de los conocimientos de varias personas.

##### **4.4.5 Recurso Humano:**

**Tabla 4.1: Talento Humano.**

<b>Nº</b>	<b>RECURSOS</b>	<b>DESIGNACIÓN</b>
<b>1</b>	Alejandro López	Investigador
<b>2</b>	Ing. Dag Bassantes	Director

**Fuente:** Consejo de Carreras.

**Elaboración:** Alejandro López

#### 4.4.6 Presupuesto

**Tabla 4.2: Costos Primarios.**

<b>Nº</b>	<b>MATERIALES</b>	<b>Costo</b>
<b>1</b>	Filtro regulador + lubricador	95 USD
<b>2</b>	Silenciador cabeza corta 1/8	3 USD
<b>3</b>	Micro cilindro doble efecto	89 USD
<b>4</b>	Micro cilindro simple efecto	94USD
<b>5</b>	Válvula mando neumático 3/2	60 USD
<b>6</b>	Válvula mando neumático 5/2	70 USD
<b>7</b>	Manguera poliuretano 4mm	5 USD
<b>8</b>	Válvula mando manual 3/2	51 USD
<b>9</b>	Implementos para construcción del soporte	80 USD
<b>10</b>	Manómetro dial 0-12 bar	10 USD
<b>11</b>	Regulador de caudal	18 USD
<b>TOTAL</b>		<b>575 USD</b>

**Fuente:** Investigación de campo.

**Elaboración:** Alejandro López

**Tabla 4.3: Costos Secundarios.**

<b>Nº</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>COSTO</b>
<b>1</b>	Pago aranceles Derechos de Grado	120 USD
<b>2</b>	Impresiones	20 USD
<b>3</b>	Internet	10 USD
<b>4</b>	Anillados y empastados	50 USD
<b>5</b>	Transporte y varios	120 USD
<b>TOTAL</b>		<b>320 USD</b>

**Fuente:** Investigación de campo

**Elaboración:** Alejandro López

**Tabla 4.4: Total de inversión.**

<b>Nº</b>	<b>INVERSIÓN</b>	<b>COSTO</b>
<b>1</b>	Costos primarios	575 USD
<b>2</b>	Costos secundarios	320 USD
<b>TOTAL</b>		<b>895 USD</b>

**Fuente:** Investigación de campo

**Elaboración:** Alejandro López

## **DENUNCIA DEL TEMA**

“CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO NEUMÁTICO DIDÁCTICO PARA COMPROBACIÓN OPERACIONAL DE ELEMENTOS NEUMÁTICOS BÁSICOS EN EL LABORATORIO DE HIDRÁULICA Y NEUMÁTICA DE AVIACIÓN DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO - ITSA”

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**

**CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA**

**CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

**DEL DESARROLLO DEL TEMA**

**ALUMNO:** López Fernández Manuel Alejandro

**TEMA:** Carencia de bancos didácticos para el inter aprendizaje en el laboratorio de hidráulica del ITSA.

Actividad	Tiempo				Mayo				Junio				Julio			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Paginas preliminares y capitulo I El Tema				X												
Capítulo II Marco Teórico					X											
Capítulo III Desarrollo del Tema						X	X									
Construcción								X								
Capítulo IV Conclusiones y Recomendaciones									X							



**ANEXO B**  
**Anexos del anteproyecto del trabajo de graduación**

**ANEXO A**

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**  
**CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA-ESTRUCTURAS**  
**FICHA DE OBSERVACIÓN**

**DATOS INFORMATIVOS:**

**Observador:** López Fernández Manuel Alejandro

**Lugar:** \_\_\_\_\_

**Fecha:** \_\_\_\_\_

**Objetivos:**

Observar y determinar la cantidad y tipo de material didáctico que podemos encontrar en el laboratorio de hidráulica y neumática con lo referente a neumática.

Determinar las condiciones en que se encuentran dichos equipos.

**Observaciones:**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## ANEXO B

### INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA ENCUESTA PARA LOS ESTUDIANTES DE LA ASIGNATURA HIDRÁULICA Y NEUMÁTICA DE AVIACIÓN

#### OBJETIVO:

La presente encuesta tiene por objetivo obtener información acerca de la necesidad de la implementación de bancos didácticos sobre neumática para complementar las actividades de inter aprendizaje de los estudiantes del instituto.

#### INDICACIONES:

Lea detenidamente las preguntas y luego conteste cada una de ellas en forma honesta y franca. Marque con una X el casillero que considere conveniente.

#### Pregunta N° 1.

¿Considera usted que la cantidad de equipamiento didáctico que existe en los laboratorios y talleres de la institución son suficientes?

- SI.....
- NO.....

#### Pregunta N° 2.

¿Ha desarrollado conocimientos prácticos que complementen los conocimientos teóricos impartidos en relación a la asignatura de Hidráulica y Neumática de Aviación?

- SI.....
- NO.....

#### Pregunta N° 3.

¿Considera que el ITSA posee en el laboratorio de Hidráulica y Neumática suficiente material didáctico que permitan un mejor entendimiento práctico en el área de neumática?

- SI.....
- NO.....

**Pregunta N° 4.**

¿Considera necesario la implementación de bancos de instrucción didáctica los cuales contribuyan con la instrucción de la Hidráulica y Neumática de Aviación?

- SI.....
- NO.....

**Pregunta N° 5.**

¿Cree usted que la implementación de bancos didácticos para instrucción mejorarán la calidad del proceso de inter - aprendizaje?

- SI.....
- NO.....

**Pregunta N° 6.**

¿Considera usted necesaria la implementación de un banco neumático didáctico para la realización de prácticas sobre sistemas y elementos básicos?

- SI.....
- NO.....

**Por la atención prestada mis más sinceros agradecimientos.**

## ANEXO C

### INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA-ESTRUCTURAS ENTREVISTA PARA DOCENTES Y AUTORIDADES

#### DATOS INFORMATIVOS:

**Entrevistador:** López Fernández Manuel Alejandro

**Entrevistado:** \_\_\_\_\_

**Formación Académica:** \_\_\_\_\_

**Cargo:** \_\_\_\_\_

**Fecha:** \_\_\_\_\_

**Tipo de entrevista:** Estructurada

#### OBJETIVO:

La presente entrevista tiene por objetivo obtener información acerca de la necesidad de la implementación de bancos didácticos sobre neumática para complementar las actividades de inter aprendizaje de los estudiantes del Instituto.

#### EQUIPOS:

Grabadora.

#### PREGUNTAS:

1. ¿Considera usted que la cantidad de equipamiento didáctico que existe en los laboratorios y talleres de la institución son suficientes?
2. ¿Cree que el ITSA posee en el laboratorio de Hidráulica y Neumática suficiente material didáctico que permita un mejor entendimiento práctico en el área de neumática?
3. ¿Piensa necesaria la implementación de bancos de instrucción didáctica los cuales contribuyan con la instrucción de la Hidráulica y Neumática de Aviación?
4. ¿Cree que la implementación de bancos didácticos para instrucción mejorarán la calidad del proceso de inter - aprendizaje?

5. ¿Considera usted necesaria la implementación de un banco neumático didáctico para la realización de prácticas sobre sistemas y elementos básicos?

## ANEXO D



Figura 3.7. Estado actual de la red neumática.



Figura 3.8. Estado actual de las unidades de filtro regulador lubricador



Figura 3.9. Estado actual del compresor de aire que da abasto a la red neumática

## HOJA DE VIDA



### DATOS PERSONALES

NOMBRE: Manuel Alejandro López Fernández

NACIONALIDAD: Ecuatoriano

FECHA DE NACIMIENTO: 18 de Julio de 1986

CEDULA DE CIUDADANÍA: 171366960-2

TELÉFONOS: (02)239-1224 (domicilio Parroquia Tababela Pichincha-Ecuador)  
celular 098749529

CORREO ELECTRÓNICO: [manuel\\_lopez86@hotmail.com](mailto:manuel_lopez86@hotmail.com)

DIRECCIÓN: Tababela 1 de Noviembre S/N y Tulio Garzón esquina.

### ESTUDIOS REALIZADOS

#### JARDÍN:

Escuela fiscal mixta La Condamine Parroquia Tababela- Pichincha- Ecuador  
Desde: octubre 1990 Hasta: julio de 1991. ( un año)

#### ESTUDIOS PRIMARIOS:

Escuela fiscal mixta La Condamine Parroquia Tababela- Pichincha- Ecuador  
Desde: octubre 1991 Hasta: julio de 1993. Primero y segundo grado (dos años)

Unidad educativa Makarenko Parroquia Tumbaco- Pichincha- Ecuador  
Desde: octubre 1993 Hasta: julio de 1995. Tercero y cuarto grado (dos años)

Galaxy Elementary School Boynton Beach – Florida USA  
Desde: octubre 1995 Hasta: julio de 1996. Quinto grado (un año)

Congress Community Middle School Boynton Beach – Florida USA  
Desde: octubre 1996 Hasta: julio de 1997. Sexto grado (un año)

#### ESTUDIOS SECUNDARIOS:

Unidad educativa El Buen Pastor Parroquia Pifo- Pichincha- Ecuador  
Desde: octubre 1997 Hasta: julio de 2000. Primero, Segundo y Tercero cursos  
(tres años)

Unidad Educativa Cardenal Spellman Parroquia Cumbaya- Pichincha- Ecuador



Desde: octubre 2000 Hasta: julio de 2003. Primero, Segundo y Tercero de Bachillerato (tres años)

### **ESTUDIOS SUPERIORES:**

Palm Beach Community College Lake Worth- Florida-USA

Desde: octubre 2003 Hasta: febrero de 2003. Programa de admisión para estudiantes extranjeros.

Pontificia Universidad Católica Del Ecuador Quito – Ecuador

Desde: marzo 2003 Hasta: febrero de 2004. Pre universitario Facultad Ingeniería Escuela de Sistemas (dos semestres)

Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico Latacunga-Cotopaxi-Ecuador

Desde: marzo 2005 Hasta: febrero de 2008. Carrera de Mecánica Aeronáutica-Estructuras (seis semestres)

### **TÍTULOS OBTENIDOS:**

Bachiller en ciencias, Unidad Educativa Cardenal Spellman año 2003

### **EXPERIENCIA PROFESIONAL O PRÁCTICAS PREPROFESIONALES**

Centro de mantenimiento aeronáutico-CEMA Latacunga-Cotopaxi-Ecuador

Bodega entrega recepción de material aeronáutico

Icaro S.A. Quito-Pichincha-Ecuador

Reparación y mantenimiento aeronáutico

Auto elevación cia. Ltda. Parroquia de Calderón-Pichincha-Ecuador

Reparación y mantenimiento automotriz, montaje de grúas y equipos hidráulicos.

Desde del 30 de junio hasta el 31 de agosto de 2008.

### **CURSOS Y SEMINARIOS**

PUCE Facultad de idiomas especialidad francés

Desde: octubre 2003 Hasta: febrero de 2004

ITSA escuela de lenguas

Certificación suficiencia idiomática (idioma ingles) abril 2007

Curso de resistencia de materiales Riobamba escuela politécnica del Chimborazo

Riobamba ecuador

**HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS**

**DEL CONTENIDO DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN SE  
RESPONSABILIZA EL AUTOR**

---

**Manuel Alejandro López Fernández**

**DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA**

---

**Ing. Guillermo Trujillo**

Latacunga, 26 de Julio de 2010

## **CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL**

Yo, LÓPEZ FERNÁNDEZ MANUEL ALEJANDRO egresado de la carrera de Mecánica Aeronáutica - Aviones, en el año 2008, con Cedula de Ciudadanía No 171366960-2, autor del Trabajo de Graduación CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO NEUMÁTICO DIDÁCTICO PARA EL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO, cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

---

**Manuel Alejandro López Fernández**

Latacunga, 26 de Julio de 2010